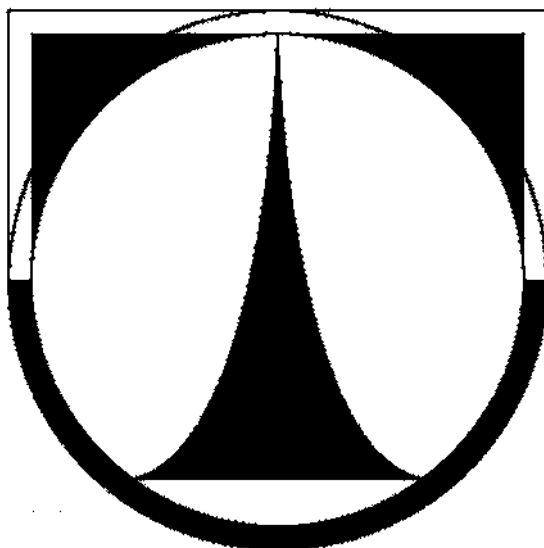


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Ekonomická fakulta



DIPLOMOVÁ PRÁCE

2011

Bc. Pavlína Zemanová

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Ekonomická fakulta

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor: Podniková ekonomika

**Ekonomické zhodnocení malé vodní elektrárny
v Pardubickém kraji**

**Economic analysis of small hydraulic power plant
in Pardubice Region**

DP-EF-KPE-2011-71

Bc. Pavlína Zemanová

Vedoucí práce: Ing. Pavla Řehořová, PhD., Katedra podnikové ekonomiky

Hlavní konzultant: Ing. Zdeněk Tomiška, Eltep s. r. o.

Ostatní konzultanti: Jan Kremla, MVE Podskála – Slatiňany

Počet stran: 119

Počet příloh: 8

Datum odevzdání: 4. 1. 2011

Zadání DP

Zadání DP

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultanty.

V Liberci 4. 1. 2011

vlastnoruční podpis

Anotace a klíčová slova (v českém jazyce)

Tato diplomová práce je zaměřena na obecnou charakteristiku obnovitelných zdrojů energie, zejména energie vody. Jejím cílem je zhodnotit ekonomické a částečně i ekologické přínosy těchto zdrojů s hlavním zaměřením na výrobu elektrické energie malými vodními elektrárnami. V úvodu jsou popsány jednotlivé druhy obnovitelných zdrojů energie, další kapitoly jsou zaměřeny na vodní energii. Popisují hlavní možnosti využití vodní energie s detailnější charakteristikou fungování malých vodních elektráren, dále vymezují legislativu obnovitelných zdrojů v České republice a Evropské unii a jejich způsoby financování. Poslední část diplomové práce hodnotí ekonomiku provozu konkrétní malé vodní elektrárny v Pardubickém kraji (MVE Slatiňany – Podskála) a efektivnost investice do uskutečněné rekonstrukce.

Klíčová slova: ekonomika provozu, energie vody, garantované výkupní ceny a zelené bonusy, hydroenergetický potenciál, hydroenergetika, investice, malá vodní elektrárna, obnovitelné zdroje energie, podpora OZE, rekonstrukce, vodní elektrárna, životní prostředí

Annotation and key words (in English)

This thesis is focused on general characteristics of the renewable energy sources, especially hydropower. Its objective is to evaluate the economic and partly environmental benefits of these resources with a primary focus on production of electricity by small hydraulic power plants. At first it deals with different types of the renewable energy sources, other chapters are focused on hydropower. It describes the main features of energy of water with the detailed characteristics of the operation of small hydraulics plants, next there is defined the legislation of renewable energy sources in the Czech Republic and the European Union and its financing. The last part of the thesis evaluates the economy of a specific small hydroelectric power plant in Pardubice Region (MVE Slatiňany - Podskála) and effectiveness of investments into the reconstruction.

Key words: economy of operation, energy of water, guaranteed tariffs and green bonuses, hydropower potential, hydropower, investment, small hydraulic power plant, renewable energy, RES support, reconstruction, hydroelectric power station, environment

Obsah

Obsah.....	8
Seznam ilustrací	11
Seznam tabulek	12
Seznam použitých zkratk, značek a symbolů	13
Úvod.....	16
1 Charakteristika obnovitelných zdrojů energie.....	17
1.1 <i>Sluneční energie</i>	18
1.1.1 Aktivní způsoby přeměny solární energie.....	19
1.1.2 Fotovoltaický článek	20
1.1.3 Pasivní způsoby přeměny solární energie	21
1.1.4 Biologické způsoby přeměny solární energie	22
1.1.5 Sluneční elektrárny v ČR	22
1.2 <i>Biomasa</i>	22
1.2.1 Druhy a třídění biomasy	23
1.2.2 Odpadní biomasa – tuhé komunální odpady (TKO).....	24
1.2.3 Fytomasa – biomasa rostlinného původu.....	25
1.2.4 Biomasa živočišného původu	25
1.2.5 Biomasa a její výhledové možnosti využívání	26
1.3 <i>Větrná energie</i>	27
1.3.1 Minulé a současné využívání větrné energie v ČR.....	27
1.3.2 Princip větrné elektrárny	29
1.3.3 Větrná elektrárna a její typy	29
1.3.4 Využití větrné energie z ekonomického hlediska.....	31
1.3.5 Perspektivy větrné energetiky v ČR	33
1.4 <i>Energie vody</i>	33
1.5 <i>Energie prostředí</i>	34
1.5.1 Tepelné čerpadlo.....	34
1.5.2 Tepelné výměníky	35
1.5.3 Kogenerační jednotky	36
1.5.4 Elektrokotelny	36
1.6 <i>Závěrečné shrnutí kapitoly</i>	37

2	Možnosti využití vodní energie	39
2.1	<i>Hydroenergetický potenciál na území České republiky</i>	<i>40</i>
2.1.1	Možnosti využití hydropotenciálu	41
2.2	<i>Obecná charakteristika vodních elektráren</i>	<i>42</i>
2.2.1	Princip činnosti vodní elektrárny	42
2.2.2	Výhody využívání VE oproti ostatním energetickým zdrojům	43
2.2.3	Základní klasifikace vodních elektráren	44
2.3	<i>Malé vodní elektrárny</i>	<i>45</i>
2.3.1	Základní prvky MVE	45
2.3.2	Výstavba nové MVE a projektová příprava	47
2.3.3	Ekonomická efektivnost MVE	50
2.3.4	Provoz malé vodní elektrárny	52
2.4	<i>Závěrečné shrnutí kapitoly</i>	<i>53</i>
3	Právní úprava v oblasti hydroenergetiky v ČR a v rámci Evropské unie	55
3.1	<i>Důležité právní předpisy</i>	<i>55</i>
3.2	<i>Závazky pro ČR vyplývající z přepisů EU</i>	<i>57</i>
3.3	<i>Závěrečné shrnutí kapitoly</i>	<i>58</i>
4	Možnosti financování MVE a OZE	60
4.1	<i>Programy vybraných bank specializované na OZE a MVE</i>	<i>60</i>
4.2	<i>Podpora OZE a malých vodních elektráren</i>	<i>61</i>
4.2.1	Programy podpory obnovitelných zdrojů	61
4.2.2	Osvobození zisků MVE od daně z příjmů FO i PO	67
4.2.3	Garantované výkupní ceny a zelené bonusy	68
4.3	<i>Závěrečné shrnutí kapitoly</i>	<i>71</i>
5	Ekonomické zhodnocení MVE	72
5.1	<i>Stručný teoretický rámec ekonomického zhodnocení</i>	<i>72</i>
5.1.1	Doba životnosti MVE	72
5.1.2	Charakteristika nákladů MVE	73
5.1.3	Ukazatele rentability	73
5.1.4	Cash flow	74
5.1.5	Prostá doba návratnosti investice	74
5.1.6	Diskontovaná doba návratnosti investice	75
5.1.7	Metoda čisté současné hodnoty	75
5.1.8	Stanovení diskontní sazby	76
5.1.9	Index ziskovosti	76

5.2	<i>Ekonomika provozu MVE Slatiňany – Podskála</i>	76
5.2.1	Základní informace o sledované malé vodní elektrárně	77
5.2.2	Zhodnocení provozu MVE před technologickým zlepšením.....	81
5.2.3	Provoz v období rekonstrukce MVE	84
5.2.4	Zhodnocení provozu po technologickém vylepšení MVE.....	86
5.2.5	Ekonomické zhodnocení investice v průběhu doby životnosti MVE.....	87
5.3	<i>Závěrečné shrnutí kapitoly</i>	92
	Závěr	94
	Seznam citací	96
	Bibliografie	102
	Seznam příloh	109
	Příloha A – Vysvětlení pojmů	110
	Příloha B – Výhledové grafy do roku 2020	111
	Příloha C – Národní cíle Evropské unie.....	112
	Příloha D – Vnitrostátní mapa reg. podpory 2007-2013.....	113
	Příloha E – Výpočet tzv. uznatelných nákladů.....	114
	Příloha F – Přepočtené hodnoty potřebné k ekonomickému zhodnocení provozu MVE..	115
	Příloha G – Lokalita MVE	116
	Příloha H – Tabulky použitých dat a výpočtů	118

Seznam ilustrací

Obr. 1: Princip činnosti solárního článku.....	20
Obr. 2: Typologie větrných elektráren.....	31
Obr. 3: Podíl jednotlivých OZE na hrubé výrobě elektřiny	38
Obr. 4: Princip činnosti vodní elektrárny	43
Obr. 5: Členění částí hydroagregátu	46
Obr. 6: Příprava, projekce, realizace a provoz MVE	49
Obr. 7: Vývoj podílu výroby elektřiny z OZE na hrubé domácí spotřebě.....	59
Obr. 8: Rozdělení finančních prostředků v rámci 3. prioritní osy	65
Obr. 9: Současná podoba MVE a vodního díla Slatiňany – Podskála.....	78
Obr. 10: Počet vyrobených kWh (netto) ve sledovaném období.....	79
Obr. 11: Hodnoty výkupních cen za období 2003-2010.....	80
Obr. 12: Vývoj tržeb MVE Slatiňany – Podskála za sledované období	81
Obr. 13: Vývoj hospodářského výsledku a jeho složek v období před rekonstrukcí	83
Obr. 14: Vývoj HV a jeho složek v období během rekonstrukce.....	85
Obr. 15: Vývoj HV a jeho složek v období po rekonstrukci.....	87

Seznam tabulek

Tab. 1 – Rozvoj větrné energetiky na území ČR v letech 2002-2006	28
Tab. 2 – Shrnutí výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů za rok 2009.....	38
Tab. 3 – Technicky využitelný hydroenergetický potenciál v ČR do 10 MW	41
Tab. 4 – Hrubá výroba elektřiny vodních elektráren za období 2003 až 2009	54
Tab. 5 – Výroba elektřiny ve VE (netto) v roce 2009 a dosud instalovaný výkon	54
Tab. 6 – Měrné investiční náklady a roční využití instalovaného výkonu zdroje	57
Tab. 7 – Max. výše dotace v % způsobilých výdajů pro jednotlivé aktivity (2010)	63
Tab. 8 – Doba garance výkupních cen jednotlivých druhů OZE	68
Tab. 9 – Min. výše výkupních cen a zelených bonusů pro MVE platná v roce 2010	70
Tab. 10 – Min. výše výkupních cen a zelených bonusů pro MVE platná v roce 2011	70
Tab. 11 – Způsoby oceňování výkonů a přehled odběratelů elektřiny (2003-2010).....	78
Tab. 12 – Hodnoty základních posuzovaných ukazatelů před rekonstrukcí	82
Tab. 13 – Vybrané ukazatele rentability pro období před rekonstrukcí	83
Tab. 14 – Hodnoty základních posuzovaných ukazatelů po technologickém vylepšení	86
Tab. 15 – Plánované a skutečné hodnoty položek souvisejících s rekonstrukcí	88
Tab. 16 – Vstupní hodnoty k hodnocení efektivnosti investice	88
Tab. 17 – Výpočet predikovaného zisku.....	89
Tab. 18 – Výpočty k analýze cash-flow a době návratnosti.....	90
Tab. 19 – Posouzení investičních variant dle různých metod posouzení efektivnosti.....	91

Seznam použitých zkratek, značek a symbolů

$>$	znaménko nerovnosti
\geq	větší nebo rovno
A	průměrný roční výnos z provozu investice
a_{Ts}	poměrná časová anuita stavební části MVE
a_{Tt}	poměrná časová anuita technologické části MVE
CF	cash-flow
CF_t	cash-flow v jednotlivých letech
CIP	Rámcový program pro konkurenceschopnost a inovace
CO ₂	oxid uhličitý
ČSN	České technické normy
ČSVE	Česká společnost pro větrnou energii
D	roční daňová povinnost
Diskont. CF	diskontované cash-flow
DN	doba návratnosti
dom. spot. el.	domácí spotřeba elektřiny
DPH	daň z přidané hodnoty
EBIT	hospodářský výsledek před zdaněním
ef.	efektivnost
el.	elektřina, elektrický/á/é
en.	energie
ERÚ	Energetický regulační úřad
ES	Evropské společenství
FO	fyzická osoba / fyzické osoby
GWh	Gigawatthodina 10 ⁹ kWh
HV	hospodářský výsledek
i	úročitel
IE	inflační koeficient
IEE	program Inteligentní energetika v Evropě

IN	investiční náklady
jednotl.	jednotlivý/á/é/ých
J_s	pořizovací náklady stavební části MVE
J_t	pořizovací náklady technologické části MVE
K	u VTE hodnotící kritérium; u MVE vynaložené finanční prostředky
Kč	koruna česká
Kumul. CF	kumulované cash-flow
Kumul. diskont. CF	kumulované diskontované cash-flow
kW	kilowatt 10^3 W, jednotka výkonu
kW_e	zkratka výkonu vodních elektráren
kWh	kilowatthodina, jednotka energie
m/s	Metr za sekundu, jednotka rychlosti
m^3/s	metr krychlový za sekundu, jednotka objemového průtoku
mil.	milion
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MSP	malé a střední podniky
MVE	malá vodní elektrárna / malé vodní elektrárny
MW	megawatt, 10^6 W
MWh	megawatthodina, 10^3 kWh
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
N	náklady
n	doba návratnosti půjčky nebo doba splácení vložených prostředků
NN	nízké napětí
N_p	roční provozní náklady
$N_{poř.}$	pořizovací náklady stavební a technologické části MVE
NPV	čistá současná hodnota
NT	dodávka elektřiny do sítě mimo špičku
OPPI	Operační program Podnikání a inovace
OPPP	Operační program Průmysl a podnikání
OPŽP	Operační program Životního prostředí
OZE	obnovitelné zdroje energie
P	jednotka produkce

p. a.	per annum, ročně
PDV	příplatek za decentralizovanou výrobu
PI	index ziskovosti
PO	právnícká osoba / právnické osoby
r	odúročitel
r.	rok
reg.	regionální
resp.	respektive
RN	nominální diskontní sazba
ROC	rentabilita nákladů
ROI	rentabilita investice
ROS	rentabilita tržeb
RR	reálná diskontní sazba
SO ₂	oxid siřičitý
t	časové období
Tis. Kč	tisíce Kč
TKO	tuhé komunální odpady
T _s	doba kdy převáží tvorba finančních zdrojů nad jejich čerpáním
T _ž	celková doba životnosti investice
USA	Spojené státy americké
VE	vodní elektrárna / vodní elektrárny
VK	vlastní kapitál
VN	vysoké napětí
VT	dodávka elektřiny do sítě ve špičce
VTE	větrná elektrárna
VVE	velká vodní elektrárna / velké vodní elektrárny
VVN	velmi vysoké napětí
W	watt, jednotka výkonu

Úvod

V současné moderní, uspěchané době, kdy je vyspělý svět závislý na využívání elektrické energie, a projevuje se stále větší snaha o ochranu životního prostředí, jsou možnosti využívání obnovitelných zdrojů energie velmi diskutovaným tématem. Zásoby dosud hojně využívaných fosilních paliv nejsou nevyčerpatelné, proto snaha nahradit tato paliva obnovitelnými zdroji je pro budoucnost velice důležitá. Podíl těchto zdrojů není zatím ve světové energetice velký, jelikož ale přináší řadu výhod, snaží se ho vyspělé státy světa neustále navyšovat. Například Evropská unie si dala již v pořadí druhý cíl navýšení využívání energie z obnovitelných zdrojů, který je závazný pro všech 27 členských států.

Cílovou hodnotou České republiky je do roku 2020 dosáhnout 13% podílu OZE na celkové hrubé spotřebě energie. Pro oba závazné cíle byla na našem území do právní legislativy implementována podpora OZE, která byla a je nezbytná pro jejich uplatnění na trhu s energiemi. V současné době je však tato podpora redukována, hlavně co se týká podpory velkých fotovoltaických systémů. Hlavní příčinou této redukce je enormní nárůst investic do těchto systémů během posledních několika let. U malých systémů a ostatních druhů OZE není chystána redukce tak zásadním způsobem, ale kvůli snaze vlády ČR snížit deficit státního rozpočtu se od roku 2011 chystá zrušení nebo změna řady výhod pro investice a provoz zařízení vyrábějících energii z obnovitelných zdrojů.

Diplomová práce je koncipována nejen jako obecné seznámení s obnovitelnými zdroji energie (zejména energií vody), jejím hlavním cílem je zhodnotit jejich ekonomické a částečně i ekologické přínosy se zaměřením na výrobu elektrické energie malými vodními elektrárnami. V první části práce jsou tedy všeobecně charakterizovány obnovitelné zdroje energie a jejich přínosy, částečně z ekologické, ekonomické i technologické stránky. V druhé části jsou zevrubněji analyzovány možnosti využití energie vody, dále je vymezen právní rámec OZE a možnosti jejich financování. Na závěr je uveden praktický příklad ekonomického zhodnocení Malé vodní elektrárny v Pardubickém kraji. Hodnocena je investice do rekonstrukce tohoto objektu spolu s ekonomikou provozu před, během i po této rekonstrukci.

1 Charakteristika obnovitelných zdrojů energie

Přírodní zdroje energie jsou podle Zákona o životním prostředí definovány jako „části živé nebo neživé přírody, které člověk využívá nebo může využívat k uspokojování svých potřeb.“¹ Přírodní zdroje se rozdělují do dvou skupin – na zdroje neobnovitelné a obnovitelné. Neobnovitelné přírodní zdroje spotřebou zaniknou. Naopak obnovitelné přírodní zdroje mají schopnost se při postupném spotřebovávání částečně nebo úplně obnovovat, a to samy nebo za přispění člověka. Tato diplomová práce se zabývá právě těmito obnovitelnými zdroji energie.²

Mezi obnovitelné zdroje energie, které jsou někdy nazývány nekonvečními, řadíme následující energie: energii větru, vody, slunce, biomasy z rostlin, bioplynu, energie prostředí využívaná tepelnými čerpadly, geotermální energie a energie kapalných biopaliv. V zemích s přístupem k moři se mezi tyto zdroje řadí ještě energie obrovských vodních mas. Podíl obnovitelných zdrojů ve světové ekonomice a energetice je zatím malý, kvůli finančně náročnému výzkumu a zatím malým technickým možnostem. V budoucnu budou mít ale obnovitelné zdroje stále větší význam, protože přinášejí značné výhody. Využívají se nové, perspektivní odvětví založené na moderních technologiích.³

Velkým přínosem těchto zdrojů je velmi častá vázanost na konkrétní lokality. Z tohoto důvodu jejich využití přináší nevyčerpatelný domácí zdroj energie, čímž se sníží závislost na dovozu paliv z cizích zemí (velmi výhodné při vyčerpání energetických zdrojů na daném území). Mají minimální negativní dopad na životní prostředí a tím nám pomáhají

¹ Česko, Zákon č. 17 ze dne 5. prosince 1991 o životním prostředí, Sbírka zákonů České republiky, částka 4, s. 82.

² tamtéž, s. 82.

³ KUBÍN, J., KONEČNÁ, E., Obnovitelné zdroje elektrické energie a jejich využití v oblasti Libereckého kraje, s. 11.

omezit jeho znečištění. Dále přibližují výrobu energie její spotřebě a finanční toky vydané za energie zůstávají v místní ekonomice státu.⁴

Kromě výhod, které využívání nekonvenčních zdrojů přináší, se často hovoří o tzv. „ekologických mínusech obnovitelných zdrojů“. Žádná průmyslová činnost nemůže být úplně bezproblémová, i využití obnovitelných zdrojů zasáhne do krajiny, ale ne tak zásadním způsobem. V následujícím textu budou stručně popsány nejvíce používané obnovitelné zdroje energie.⁵

1.1 Sluneční energie

Slunce září stejně do všech směrů. Na naši planetu tohoto záření dopadne jen nepatrná část. Avšak i tato nepatrná část energie Slunce představuje 180 tisíc terawattů, což je 14 tisíc krát více, než dnes spotřebovává celé lidstvo v domácnostech, průmyslu, dopravě a zemědělství dohromady. Asi třetina slunečního záření se odráží zpět do vesmíru, asi jednu pětinu pohlcuje atmosféra a polovina je pohlcena povrchem Země – přeměňuje se na teplo, které vytváří příjemné prostředí pro život.⁶

Využití energie slunečního záření je z hlediska ochrany životního prostředí nejčistším a nejšetrnějším způsobem získávání elektrické energie. Jedná se o energetický zdroj, kterého v současné době je a v budoucnu bude dostatek. Účinnost přeměny slunečního záření na elektrickou energii umožňuje získat se současnými solárními systémy z jednoho metru aktivní plochy až 110 kWh elektrické energie za rok. Sluneční energii, která dopadá na zemský povrch, je možné využívat několika způsoby, a to aktivně, pasivně a biologicky. Následující text se bude právě těmito způsoby dále zabývat.⁷

⁴ HOLUB, P., MIKESKA, M., KOTECKÝ, V., Obnovitelné zdroje energie.

⁵ tamtéž.

⁶ KUBÍN, J., KONEČNÁ, E., Obnovitelné zdroje elektrické energie a jejich využití v oblasti Libereckého kraje, s. 11.

⁷ MOTLÍK, J. aj., Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, s. 131.

1.1.1 Aktivní způsoby přeměny solární energie

Aktivními způsoby se přeměňuje solární záření na teplo (fototermální přeměna) nebo elektrickou energii.

- **Fototermální přeměna energie solárního záření – nepřímá přeměna**

Fototermální přeměna záření probíhá v kolektorech přeměnou zachyceného solárního záření na teplo. Povrch pevné látky a kapaliny absorbuje sluneční záření a vzniklá energie fotonů se mění v teplo. Tepelná energie je pak z povrchu cíleně odváděna a transportována teplotonosnou látkou na jiné místo. Jako teplotonosná látka se převážně využívá voda, nemrznoucí směs nebo vzduch. Podle toho, jakou teplotonosnou látku využívají, se pak kolektory dělí na kapalinové nebo vzduchové.⁸

Kolektory mají různou konstrukci a provedení v závislosti na způsobu vstřebávání energie. Ke svojí činnosti ale vždy vyžadují další zdroj energie – čerpadlo. Kromě již výše zmíněných kapalinových a vzduchových rozlišujeme další různé typy a konstrukční vyhotovení kolektorů: ploché a koncentrované, selektivní a neselektivní, se samospádem nebo nucenou cirkulací teplotonosného média, kovové, plastové, skleněné, skříňové nebo s nekrytým absorberem.⁹ Účinnost transformace solární energie na teplo v reálných podmínkách v závislosti na typu a provozním režimu je mezi 30 až 70 %.¹⁰

- **Aktivní využívání solárního záření pro výrobu elektřiny – přímá přeměna**

Elektrickou energii produkují fotovoltaické články, které mění sluneční energii na elektrickou v komerčních zařízeních s účinností v rozmezí 5 až 15 %, v laboratorních zařízeních až 25 %.¹¹

Existují ještě takzvané hybridní kolektory, které kombinují výrobu tepla a elektrické energie v jednom zařízení. Mají však nižší energetickou výtěžnost a výrazně vyšší cenu. V následujícím textu bude nastíněno fungování fotovoltaického článku.¹²

⁸ MOTLÍK, J. aj., Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, s. 131.

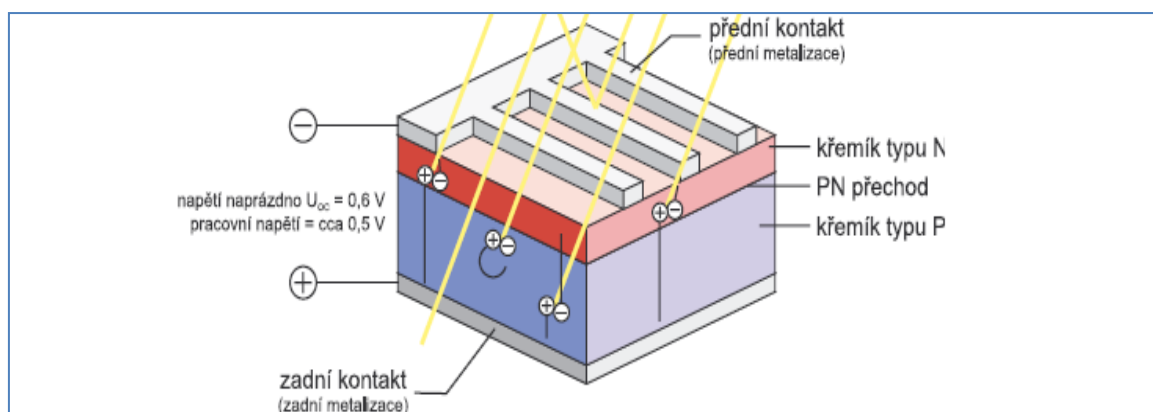
⁹ tamtéž.

¹⁰ KUBÍN, J., KONEČNÁ, E., Obnovitelné zdroje elektrické energie a jejich využití v oblasti Libereckého kraje, s. 12.

¹¹ tamtéž, s. 15.

1.1.2 Fotovoltaický článek

Fotovoltaika využívá přímou přeměnu světelné energie na elektrickou energii v polovodičovém prvku, který je označován jako fotovoltaický nebo také solární článek. Solární článek, který je znázorněn na obrázku č. 1, je velkoplošná dioda minimálně s jedním PN přechodem. V ozářeném solární člátku jsou vytvářeny elektricky nabitě částice (pár elektron – díra). Elektrony a díry jsou oddělovány vnitřním elektrickým polem PN přechodu. Rozdělení náboje vytváří napěťový rozdíl mezi „předním“ (-) a „zadním“ (+) kontaktem solárního článku. Vnější obvodem zapojeným mezi oba kontakty potom proudí stejnosměrný elektrický proud, který je přímo úměrný ploše solárního článku a intenzitě dopadajícího slunečního záření.¹³



Obr. 1: Princip činnosti solárního článku

Zdroj: MOTLÍK, J. aj., Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, s. 131.

Fotovoltaický článek má své výhody i nevýhody. Výhodou je, že sluneční články mohou fungovat jako zdroje elektrické energie na těžko přístupných místech (ostrovy, hory, oázy, vesmír), mohou se jimi pokrýt fasády domů nebo se mohou umístit na stožáry nebo mořské bóje. Jsou doplňovány akumulátory, které se za slunečního počasí nabíjejí. Mezi jeho

¹² KUBÍN, J., KONEČNÁ, E., Obnovitelné zdroje elektrické energie a jejich využití v oblasti Libereckého kraje, s. 13.

¹³ MOTLÍK, J. aj., Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, s. 131.

nevýhody patří jejich vysoká cena, závislost na denním a ročním období a potřeba průběžného čištění povrchů panelů, protože zaprášením se snižuje účinnost.¹⁴

Aplikace slunečních článků jsou velmi rozsáhlé (napájení hodinek, kapesních kalkulaček, satelitní a vesmírné sondy, energetické využití). V současnosti nejrozšířenější a nejperspektivnější princip přeměny solární energie na elektrickou ve velkém měřítku je přímá přeměna v polovodičových fotovoltaických panelech. Solární elektrárny z těchto polovodičových panelů jsou instalovány po celém světě.¹⁵

1.1.3 Pasivní způsoby přeměny solární energie

Pasivní využívání solární energie znamená její využívání bez strojního zařízení (čerpadel, ventilátorů). Energie slunečního záření je zachycována budovou, která je architektonicky navržena a přizpůsobena svému okolí tak, že v zimě jsou tepelné zisky maximalizovány a v létě záměrně potlačovány. Princip pasivní přeměny spočívá v absorpci určitého množství tepla do betonové či cihlové stěny během slunečního období. V neslunečném období se teplo odevzdá obytným místnostem. Tepelná kapacita těchto systémů je však velmi omezena. Toto využívání solárního záření není zatím v podmínkách naší země dostatečně doceněno, i když v poslední době moderní architektura začíná využívat např. prosklená atria či skleníky – tedy zásady, které byly známy již ve středověku.¹⁶

Skleník je nejjednodušším zařízením, ve kterém se sluneční energie mění v teplo. Získané teplo se používá nejen v zahradnictví, ale i na místech, kde je nositelem tepla například teplý vzduch, olej, voda či jiná tekutina. Pomocí skleníkového jevu se ohřívá voda pro domácnost, skleník také může sloužit k vytápění bytů, k čerpání vody ze studní apod.¹⁷

¹⁴ ČEZ, Obnovitelné zdroje energie a skupina ČEZ, Využití sluneční energie, s. 10.

¹⁵ tamtéž, s. 12-14.

¹⁶ KUBÍN, J., KONEČNÁ, E., Obnovitelné zdroje elektrické energie a jejich využití v oblasti Libereckého kraje, s. 13.

¹⁷ ČEZ, Obnovitelné zdroje energie a skupina ČEZ, Využití sluneční energie, s. 12.

Praktická aplikace pasivní solární energie je dána architektonickou a stavební stránkou budov. Užívá se v nízkoenergetických a energeticky pasivních stavbách, kde se kombinuje pasivní a aktivní využívání sluneční energie. V současnosti velmi roste zájem investorů o výstavbu zmíněných nízkoenergetických domů.¹⁸

1.1.4 Biologické způsoby přeměny solární energie

Biologická přeměna probíhá v přírodě, a to při fotosyntéze. Probíhá s účinností pouze 1 %, ale zato na velkých plochách. Takto uskladněná sluneční energie se využívá spalováním biomasy. „*Biomasa se rozumí záměrně pěstované energetické rostliny se zajímavými ekonomickými a ekologickými ukazateli.*“ Biomasa se diplomová práce zabývá až v další kapitole.¹⁹

1.1.5 Sluneční elektrárny v ČR

V podmínkách České republiky lze využít solární energii k výrobě elektřiny ve větším měřítku pouze cestou fotovoltaických elektráren. U menších jednotek se jedná spíše o demonstrační jednotky bez skutečného ekonomického přínosu. V případě jednotek větších, v řádu desítek až stovek kW, se jedná o komerční projekty, které mají ale velmi dlouhou dobu návratnosti investice. Rozhodující pro ekonomickou efektivnost tohoto projektu je výše kupní ceny za elektrickou energii a budoucí vývoj investičních nákladů na kilowatt výkonu (Kč/kW). Během posledních let došlo k prudkému rozvoji těchto OZE.²⁰

1.2 Biomasa

„*Pojmem biomasa se nazývá hmota biologického původu – rostlinného i živočišného. V posledních letech byly v oblasti výzkumu stavěny do popředí úkoly využívání biomasy*

¹⁸ KUBÍN, J., KONEČNÁ, E., Obnovitelné zdroje elektrické energie a jejich využití v oblasti Libereckého kraje, s. 13.

¹⁹ tamtéž, s. 13.

²⁰ ČEZ, Obnovitelné zdroje energie a skupina ČEZ, Využití sluneční energie, s. 9.

*jako nosiče energie i jako suroviny.*²¹ Příčinou takového vývoje byl tlak stoupajících cen na trhu ropy, který byl prvním podnětem. Přestože dnes už jsou ceny energie opět nižší, tento vývoj by měl být z mnoha důvodů dále sledován a rozvíjen.²²

Energie z biomasy nepředstavuje pouze odstraňování zbytkových látek způsobem, který je vhodný pro životní prostředí a užitečný pro národní hospodářství, ale je to také významný příspěvek k odlehčení zemědělského trhu v případě produkce energetických nosičů. Biomasa představuje pro lidstvo nejvhodnější, a také velmi významnou formu transformované sluneční energie.²³ Energie z biomasy je získávána spalováním (dřevo, dřevní odpad, sláma atd.) a zpracováním na kvalitní paliva tzv. fytopaliva (pelety, brikety, bioplyn, etanol, bionafta).²⁴ V následujícím textu se diplomová práce bude zabývat rozdělením biomasy a stručnou charakteristikou jejích jednotlivých druhů.

1.2.1 Druhy a třídění biomasy

Potenciál biomasy je možno roztrždit dle jejího původu. Vedle zdrojů, které poskytuje lesní hospodářství, je to zemědělství, které dává k dispozici především zbytky a odpadové látky.

Rozdělení biomasy pro energetické využití

- Biomasa ze zemědělství:
 - pěstování rostlin pro energetické účely,
 - zbytkové a odpadové látky: zvířecího původu (močůvka), rostlinného původu (sláma, zelené rostliny, dřevnaté odpadové látky),
 - vyčerený kal.²⁵

²¹ BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 98.

²² tamtéž, s. 98.

²³ tamtéž, s. 98.

²⁴ ČEZ, Obnovitelné zdroje energie a skupina ČEZ, Biomasa, s. 38.

²⁵ BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 98.

- Biomasa z lesnictví:
 - cukr, škrob a olej, který obsahují rostliny,
 - lesní dřevěné zbytky,
 - dřevo z dřevařského průmyslu.²⁶
- Biomasa ze skládky tuhého komunálního odpadu:
 - odpad z domácnosti (biologický odpad, papír a lepenka, směsné plasty, textil, PET lahve, ostatní podíl),
 - komunální odpad (odpad z domácnosti, uliční smetky, odpad ze zeleně, ostatní objemový odpad).²⁷

Biomasu lze také rozdělit na přírodní, průmyslovou a komunální. Mezi přírodní můžeme zařadit například dřevní odpad, kůru, slámu, rychle rostoucí rostliny a dřeviny. Průmyslovými jsou: kejda a chlévská mrva pro produkci bioplynu, odpady z jatek, mlékáren a lihovarů, z dřevařských provozoven a kapalná biopaliva. A nakonec komunální biomasou jsou kaly z čistíren a odpadních vod, bioplyn ze skládek odpadů a organický komunální odpad.²⁸

1.2.2 Odpadní biomasa – tuhé komunální odpady (TKO)

Tuhý komunální odpad je specifický druh odpadu. Jeho odstraňování je vážným ekologickým a ekonomickým problémem. Podle obecného pravidla nakládání s hmotami, které vytvářejí TKO, je vhodnější tvorbu tohoto odpadu snižovat, než jej následně recyklovat jako tříděný. Třídění odpadu s následnou recyklací má však přednost před likvidací spalováním nebo ukládáním na skládkách. Na skládkách tuhého komunálního odpadu se uvolňuje tzv. skládkový plyn, který je možné dále využít. Tato skládka tedy představuje biochemický faktor, ve kterém nastává mikrobiologický rozklad organických složek odpadu, při kterém se tento plyn uvolňuje. Předností spalování nebo

²⁶ BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 98.

²⁷ tamtéž, s. 98.

²⁸ ČEZ, Obnovitelné zdroje energie a skupina ČEZ, Biomasa, s. 38.

třídění a recyklace TKO je, že nezabírá značné plochy území, které by bylo nutné pro skládku. Také nevzniká nebezpečí znečišťování podzemních vod, okolí není obtěžováno zápachem a vylučuje se nebezpečí exploze skládkového plynu. Na druhé straně spalovny, které vykazují emise v přípustném pásmu škodlivin, i technologie třídění a recyklace odpadů jsou investičně a provozně nákladné.²⁹

1.2.3 Fytomasa – biomasa rostlinného původu

Do pojmu fytomasa se řadí všechny organické látky rostlinného původu, které vznikají v přírodě v průběhu fotosyntézy. Výsledkem fotosyntézy je vytvoření organické hmoty a uvolňování vznikajícího kyslíku do ovzduší. Při spalování nebo hnití fytomasy vzniká energie, kterou je možno využít jako teplo pro nejrůznější účely včetně výroby elektrického proudu. Mimo přímé energetické využívání fytomasy spalováním existují různé metody biokonverze, tzn. přeměny fytomasy na pevná, tekutá a plynná paliva. Přitom je možné jako „vedlejší produkt“ uvolňovat teplo, které se dá zase dále využívat.³⁰

1.2.4 Biomasa živočišného původu

Biomasa živočišného původu se týká převážně zvířecích exkrementů. Protože obsahují hodně vody, nabízí se možnost přeměnit tekutou směs pomocí fermentace na bioplyn.³¹ Bioplyn je plynné palivo, při jehož výrobě se zpracovávají organické odpady rostlinného původu velmi často doplněné odpady živočišnými. Tyto odpady jsou sice nevhodné pro spalování, ale lze je zpracovat na kvalitní organické hnojivo, které můžeme aplikovat v jakémkoliv požadovaném množství na jakýkoliv pozemek bez škodlivých účinků. Další velký význam spočívá v tom, že bioplyn je velmi hodnotné plynné palivo. Se svou výhřevností se přibližuje zemnímu plynu (70 % výhřevnosti zemního plynu).

²⁹ BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 99.

³⁰ tamtéž, s. 102.

³¹ tamtéž, s. 106.

Technologicky je možno bioplyn upravit až na čistý metan, čili zemní plyn, ale toto není zatím v praxi využíváno.³²

Odpady ze zemědělství i potravinářství způsobují problémy, které ohrožují životní prostředí. Toto lze vyřešit výstavbou bioplynových stanic, které svojí technologií (fermentačními procesy), vycházejí z klasických metod čistírenského zpracování městských odpadů. Tyto stanice mohou zajistit zpracování organických látek do podstatně výhodnějších forem pro skladování a následné využití. Současně je tímto technologickým procesem produkován bioplyn, který je možno používat pro vytápěcí účely, pro úpravu užitkové vody, pro provoz motorů a vozidel i k produkci elektrické energie. Tímto způsobem jsou nahrazovány i klasické zdroje energie jako např. uhlí, topné oleje a nafta.³³ Jen velice nepatrnou část teoreticky využitelného podílu z bioplynu lze účelně využívat. Všeobecně lze říci, že zařízení pro výrobu bioplynu doposud pracují jen v ojedinělých případech ekonomicky. Ze spousty důvodů jsou bioplynové stanice budované u velkokapacitních objektů značně nákladná a technicky náročná zařízení, což omezuje možnosti jejich využití.³⁴

1.2.5 Biomasa a její výhledové možnosti využívání

Největší potenciál energeticky využitelné zbytkové a odpadové biomasy pochází z lesního hospodářství, další příležitost k využívání energie dává sláma a močůvka ze zemědělství. Možnosti využívání zemědělské biomasy závisí na celé řadě faktorů: technické možnosti a ekonomické zatřídění různých postupů, institucionální předpisy, politika.³⁵

Přechod z fosilních paliv na biopaliva přináší v evropských zemích přibližně 25% úsporu nákladů na teplo. Jeho prodej do jiných odvětví hospodářství může také výrazně zlepšit finanční situaci zemědělských podniků, zajistit využívání ploch vyloučených z produkce potravin a mít pozitivní vliv na životní prostředí. Takový přechod na nová paliva ale musí

³² BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 118.

³³ tamtéž, s. 120.

³⁴ tamtéž, s. 120.

³⁵ tamtéž, s. 120.

být organizačně i technicky dobře zajištěn a podporován vládní politikou v oblasti ekonomiky i v oblasti technického rozvoje.³⁶ Evropská agentura pro životní prostředí ve své studii z roku 2006 stanovila evropský potenciál biomasy, který by respektoval ochranu biologické rozmanitosti a vedl jen k minimálnímu množství nepříznivých dopadů na životní prostředí. Podle této studie by mohlo být v roce 2030 asi 15% energetické poptávky v EU pokryto energií vyrobenou z biomasy výhradně z evropských zdrojů.³⁷

1.3 Větrná energie

Jedním z nejstarších způsobů použití obnovitelných zdrojů je využívání energie větru. Větrek byly poháněny lodě, větrné mlýny i vodní čerpadla, větrné motory byly objeveny již ve starověké Číně.³⁸

1.3.1 Minulé a současné využívání větrné energie v ČR

Na území našeho státu se v minulosti využívala větrná energie ve větrných mlýnech. Historicky se postavení prvního větrného mlýna na území Čech, Moravy a Slezska datuje již ve 13. století a to v zahradě Strahovského kláštera v Praze. Největší rozmach zaznamenalo větrné mlynářství v Čechách ve 40. letech 19. století, na Moravě a ve Slezsku o trochu později. Dohromady bylo na našem území evidováno a historicky ověřeno 879 větrných mlýnů.³⁹

První dvacetiletí 20. století může být z hlediska využívání větrné energie nazváno obdobím využívání větrných turbín pro pohon vodních čerpadel. Začátek výroby novodobých větrných elektráren je datován na druhou polovinu 80. let minulého století. Rozkvět větrné

³⁶ KUBÍN, J., KONEČNÁ, E., Obnovitelné zdroje elektrické energie a jejich využití v oblasti Libereckého kraje, s. 28.

³⁷ MOTLÍK, J. aj., Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, s. 113.

³⁸ ČEZ, Obnovitelné zdroje energie a skupina ČEZ, Větrné elektrárny, s. 31.

³⁹ tamtéž, s. 31.

energetiky na teritoriu ČR probíhal ve dvou etapách. První boom proběhl v letech 1990-1995. Motivujícími faktory té doby byly dynamický rozvoj větrné energetiky v Dánsku a Německu a nabídka levných větrných elektráren. V tomto období bylo postaveno 25 větrných elektráren. Poté se vývoj větrné energetiky na řadu let zastavil. Neexistovala potřebná legislativa, nebylo potřebné odborné zázemí oboru, větrné elektrárny české výroby neprošly zkušebním provozem a atestačním řízením a vykazovaly značnou poruchovost. Dalším problémem bylo, že výstavba elektráren byla v řadě případů situována do nevhodných lokalit a nízké výkupní ceny neumožňovaly udržet rentabilitu provozu.⁴⁰

Druhá etapa rozvoje větrné energetiky na našem území začala cenovým výměrem, který byl stanoven Energetickým regulačním úřadem v roce 2001. Stanovená cena byla vyšší než v předchozí vývojové etapě a pak se postupně snižovala. Reakce na novou výkupní cenu se projevila v reálné výstavbě větrných elektráren, která byla největší v roce 2006. Vývoj výstavby větrných elektráren v letech 2002-2006 ukazuje tabulka 1.⁴¹

Tab. 1 – Rozvoj větrné energetiky na území ČR v letech 2002-2006

Rok	2002	2003	2004	2005	2006
Nové VTE	1	3	11	14	18
Nově instal. výkon (kW)	100	2700	7400	12865	26080
Celkem VTE	17	20	33	47	65
Celkový výkon (kW)	6635	9335	16735	29600	55680

Zdroj: MOTLÍK, J. aj., Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, s. 92.

V současné době větrné elektrárny pracují na desítky lokalit v ČR. Jejich nominální výkon se pohybuje od malých výkonů (300 W) pro soukromé využití až po 2 MW. Mezi výrobce patří několik českých firem, u velkých výkonů to jsou především dodavatelé z Německa. K rozvoji větrných elektráren v evropském i světovém měřítku dochází od konce 20. stol., průkopnické instalace se uskutečnily v Dánsku a v USA.⁴²

⁴⁰ ČEZ, Obnovitelné zdroje energie a skupina ČEZ, Větrné elektrárny, s. 31.

⁴¹ tamtéž, s. 32.

⁴² tamtéž, s. 32.

1.3.2 Princip větrné elektrárny

*„Vítr vzniká v atmosféře na základě rozdílu atmosférických tlaků jako důsledku nerovnoměrného ohřívání zemského povrchu.“*⁴³ Teplý vzduch vstoupá vzhůru a na jeho místo se tlačí vzduch studený. Rotace Země způsobuje stáčení větrných proudů, jejich další ovlivnění způsobují morfologie krajiny, rostlinný pokryv a vodní plochy. Některá místa na zemském povrchu mají lepší podmínky, jiná naopak horší.⁴⁴

Působením aerodynamických sil na listy rotoru převádí větrná turbína, která je umístěna na stožáru, energii větru na rotační energii mechanickou. Tato energie je poté prostřednictvím generátoru zdrojem elektrické energie. Podél rotorových listů vznikají aerodynamické síly. Listy proto musejí mít speciálně tvarovaný profil, který se velmi podobá profilu křídel letadla. Energeticky využitelný je vítr o rychlosti 4 až 26 m/s (tj. 15 až 95 km/h). Roste-li rychlost vzdušného proudu, rostou vztahové síly s druhou mocninou rychlosti větru a energie vyrobená generátorem s třetí mocninou. Z tohoto důvodu je třeba zajistit efektivní a rychle pracující regulaci výkonu rotoru tak, aby se předešlo mechanickému a elektrickému přetížení větrné elektrárny.⁴⁵

Při rychlosti větru vyšší než 26 m/s se větrná elektrárna z bezpečnostních důvodů automaticky zastavuje. V takovém případě se rotor zabrzdí a lopatky se nastaví vůči větru nejužším profilem. Moderní větrné elektrárny bývají osazeny dvojlistými nebo třílistými vrtulemi s průměrem 80 až 100 m.⁴⁶

1.3.3 Větrná elektrárna a její typy

Větrnou elektrárnou se nazývá zařízení, které přeměňuje energii větru v energii elektrickou. Mezi větrné motory, které přeměňují větrnou energii v energii mechanickou, patří zejména větrné pupy a větrná čerpadla. Získanou energii používají pro čerpání vody

⁴³ Princip fungování větrné elektrárny, ČEZ.cz.

⁴⁴ tamtéž.

⁴⁵ ČEZ, Obnovitelné zdroje energie a skupina ČEZ, Větrné elektrárny, s. 32.

⁴⁶ tamtéž, s. 32.

a ve většině případů spolupracují s mechanickou pumpou. Větrné elektrárny kryjí převážně vlastní spotřebu elektrické energie provozovatele, jejich příspěvek do energetické sítě nepřesáhne 2-3 %. Vlastní větrné elektrárny, jejichž výstupem je elektrická energie, pak lze rozdělit podle dále uvedených kritérií a obrázek č. 2 na následující straně dává představu o základních konstrukčních směrech větrných elektráren.⁴⁷

Kritéria dělení větrných elektráren:

1) Dělení podle aerodynamického principu na větrné motory:

- vztlkové,
- odporové.⁴⁸

2) Dělení podle osy rotace na:

- svislé,
- vodorovné.⁴⁹

3) Dělení podle výkonu větrného motoru na:

- malé (výkon do 20 kW),
- střední (výkon 20 až 50 kW),
- velké (výkon nad 50 kW).⁵⁰

Elektrárny se svislou osou otáčení jsou schopny pracovat na odporovém i vztlkovém principu. Velkou výhodou elektráren, které pracují na vztlkovém principu, je, že mohou dosahovat vyšší rychlosti otáčení a tím i vyšší účinnosti. Také s nimi, oproti typu odporovému, není třeba natáčet do směru převládajícího větru. Elektrárny se svislou osou otáčení se v praxi příliš neuplatnily, neboť u nich dochází k mnohem vyššímu dynamickému namáhání, které značně snižuje jejich životnost. Nejpoužívanější jsou větrné elektrárny s vodorovnou osou rotace v závětrném i návětrném provedení.⁵¹

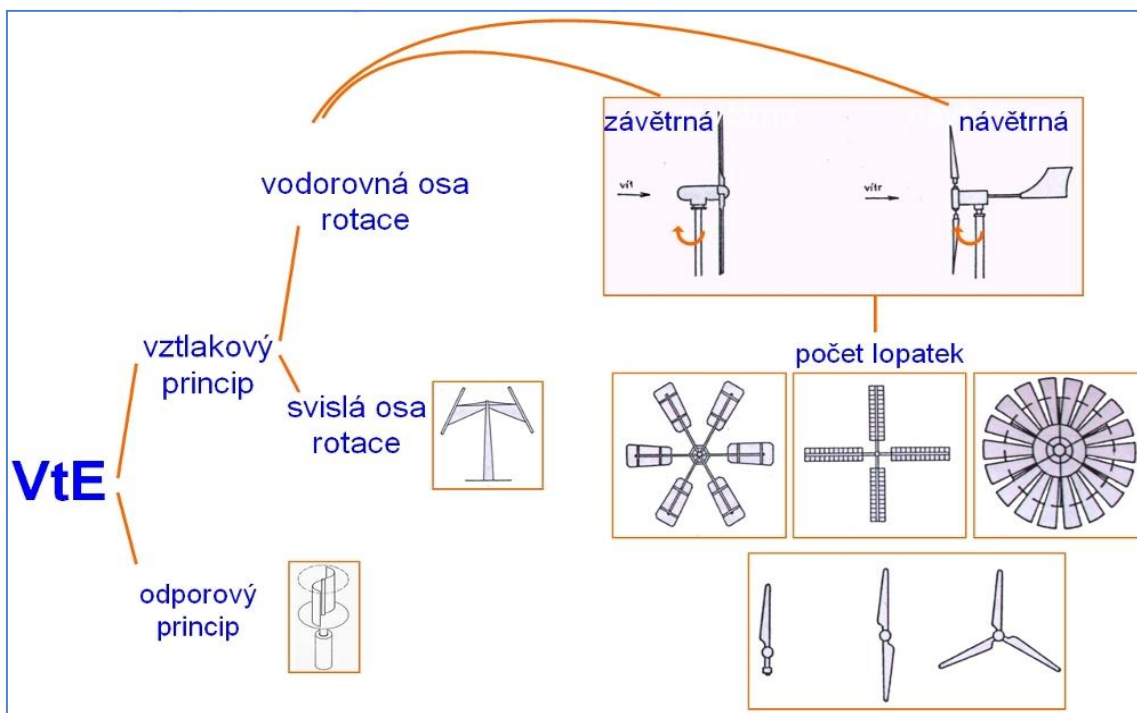
⁴⁷ BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 160.

⁴⁸ tamtéž, s. 160.

⁴⁹ tamtéž, s. 160.

⁵⁰ tamtéž, s. 160.

⁵¹ tamtéž, s. 160.



Obr. 2: Typologie větrných elektráren

Zdroj: Stručný popis konstrukce větrné elektrárny, Česká společnost pro větrnou energii.

Malé větrné elektrárny, hlavně minielektrárny s výkonem do 5 kW, jsou prospěšné především pro dobíjení akumulátorů nebo mohou sloužit jako zdroj nízkého napětí pro rekreační objekty v místech bez připojení na elektrický proud. Střední větrné elektrárny lze použít ke dvěma účelům. První je dodání elektrické energie do sítě a druhé je využití energie pro ohřev užitkové vody pro upotřebení v rodinných domech. Velké elektrárny se téměř výhradně používají pro dodávky elektřiny do sítě.⁵²

1.3.4 Využití větrné energie z ekonomického hlediska

Množství větrných elektráren stále stoupá, a to i přesto, že stupeň jejich využití je poměrně nízký. Účinnost vlastního zařízení se uvádí kolem 30 %. Vezmeme-li k tomu v úvahu fakt, že činnost a výkon elektrárny jsou závislé na existenci a vhodné intenzitě větru, pak je její využití 12 až 16 %. Tato poměrně nízká čísla vedou k nepříznivému poměru pořizovacích a provozních nákladů na jedné straně a vyrobených kilowatthodin na straně druhé. Stupeň využití větrných elektráren je tedy závislý na podmínkách země, ve které se daná větrná

⁵² BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 160.

elektrárna nachází. Využití tohoto typu energie na území ČR je vzhledem k větrným poměrům omezené, a to hlavně ve srovnání s jinými, např. přímořskými, státy.⁵³

Rozkvět větrné energetiky je velice úzce spojen s ekonomickou problematikou, ačkoliv je samotný zdroj energie (tedy vítr) zadarmo. V tomto případě, na rozdíl od tradičních tepelných motorů, odpadají veškeré náklady na palivo a tím jsou nízké provozní náklady. Investiční náklady jsou však kvůli malé koncentraci větrné energie relativně vysoké. Při posuzování přínosu obnovitelných zdrojů vstupují nejen ekonomická, ale i ekologická hlediska.⁵⁴

Pro zjištění ekonomické efektivity je nutné porovnat průměrné roční náklady s ročními příjmy. Využívání větrné energie je ekonomicky efektivní, pokud roční příjmy převyšují průměrné roční náklady. Aby bylo možné určit tyto hodnoty, je nutné stanovit investiční náklady, provozní náklady a ceny produkce větrného zařízení. Stává se, že cena získané energie nebo jiného produktu je neznámá, nebo musíme určit, za jakou cenu můžeme danou formu energie nebo jiného produktu získat. Metoda hodnotové analýzy využívá při posuzování vhodnosti investic hodnotící kritérium K , které vyjadřuje poměr celkových nákladů N na jednotku produkce P . Tento vztah zobrazuje vzorec (1).⁵⁵

$$K = \frac{N}{P} \quad (K\check{\text{c}}/kWh) \quad (1)$$

Nejčastějším produktem větrné elektrárny je elektrická energie (kWh). Množství produkce za časovou jednotku, s ohledem na určitou periodicitu klimatických podmínek obvykle bude ve jmenovateli zlomku. V čitateli zlomku budou náklady za stejné časové období na tuto produkci, složené z těchto položek: měrné investiční náklady, měrné provozní náklady a měrný úrok.⁵⁶

⁵³ BROŽ, K., ŠOUREK, B. Alternativní zdroje energie, s. 161

⁵⁴ tamtéž, s. 161.

⁵⁵ tamtéž, s. 161.

⁵⁶ tamtéž, s. 161.

Následuje kontrola hospodárnosti. Sledují se náklady na kW, životnost, roční odpis, vyrobená energie a cena vyrobeného energie jen z odpisů. Po provedení kontroly hospodárnosti je zjištěno, zda větrné zařízení bude z ekonomického hlediska výhodné.⁵⁷

1.3.5 Perspektivy větrné energetiky v ČR

Budoucí rozvoj větrné energetiky v České republice je podřízený úrovni větrného potenciálu a politické vůli podporovat tento rozvoj. Politickou vůlí chápeme: povinný výkup energie, stanovení příznivých výkupních cen garantovaných na dobu alespoň patnácti let, a celou řadu legislativních opatření, která mají na starost činnosti spojené s přípravou a realizací jednotlivých projektů. Jde např. o určení zásoby větrné energie metodami na vysoké odborné úrovni, kvalifikované a se zahraničními zkušenostmi srovnatelné posouzení vlivu staveb větrných elektráren na životní prostředí a další.⁵⁸

1.4 Energie vody

Stejně jako již zmíněná větrná energie, tak i energie vody patří k nejdéle využívaným formám obnovitelných zdrojů. Voda je za normálních okolností zdroj relativně dostupný a čistý. Její využívání velmi přispělo i k vývoji civilizace. V přírodě je voda nositelem energie chemické, tepelné a mechanické. Pod pojem mechanická energie vod je zahrnována mechanická energie vodních srážek, ledovců, moří a vodních toků. Z technického pohledu má největší význam energie vodních toků. Právě energii vodních toků je možné v současné době využívat na poměrně vysoké technicko-ekonomické úrovni, a to hlavně na území států, které nemají přístup k oceánu.⁵⁹

Energie vody patří k značně využívaným zdrojům čisté energie k produkci elektřiny ve vodních elektrárnách. Ve vodních tocích se tak shromažďuje a nabízí obrovský energetický

⁵⁷ BROŽ, K., ŠOUREK, B. Alternativní zdroje energie, s. 162.

⁵⁸ MOTLÍK, J. aj., Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, s. 110.

⁵⁹ BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 122.

potenciál. V minulosti hojně využívaná energie získávaná vodním kolem sloužila pro velké množství nejrůznějších aktivit. Na rozdíl od využití tohoto vodního kola, moderní vodní turbíny se uplatňují téměř výlučně při produkci elektřiny. Hydroenergetika je nejvíce perspektivní na území s velkými prudkými toky, které mají velký spád.⁶⁰

V českých zemích má využívání vodní energie dlouholetou tradici. Přírodní podmínky však v České republice nejsou pro budování velkých vodních energetických projektů ideální. Naše řeky nemají takové množství vody a tolik potřebný spád, aby se tu takovéto projekty mohly uskutečňovat. Z tohoto důvodu je podíl produkce elektrické energie ve vodních elektrárnách na celkové výrobě v ČR poměrně nízký. V rámci obnovitelných zdrojů produkujících elektřinu jsou však vodní elektrárny na prvním místě. Hydroenergetický potenciál je na našem území v současnosti využíván asi na 70 %. Ve srovnání se skupinou středoevropských zemí je však využívání tohoto zdroje malé.⁶¹ Využití vodní energie a hydroenergetika vůbec je hlavním tématem této diplomové práce.

1.5 Energie prostředí

V současné době se v rámci ochrany životního prostředí velmi hovoří o úspoře paliv. Těchto úspor lze dosáhnout změnami technologie, inovací zařízení, organizačními opatřeními i novým přístupem k výrobě tepla či elektrické energie. Následující podkapitoly se budou zabývat technologiemi a zařízeními, které tyto úspory umí zajistit.⁶²

1.5.1 Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo je jednou z možností jak přeměnit solární záření v teplo nebo z něj připravit teplou užitkovou vodu. Je to uzavřený okruh tvořený z kompresoru, výměníku

⁶⁰ ČEZ, Obnovitelné zdroje energie a skupina ČEZ, Energie vody, s. 17.

⁶¹ tamtéž, s. 17.

⁶² KUBÍN, J., KONEČNÁ, E., Obnovitelné zdroje elektrické energie a jejich využití v oblasti Libereckého kraje, s. 14.

a výparníku s předřazeným redukčním ventilem, naplněným speciální kapalinou (chladiivo s nízkým bodem varu).⁶³

Jedna z prvních tepelných čerpadel vznikla již na začátku 19. století. Nejvíce se tepelná čerpadla rozšířila v USA a Kanadě, kde je využívají k ochlazování domů v létě a k vytápění v zimě. Tepelná čerpadla lze používat i k redukci vlhkosti v halách krytých bazénů, mohou využívat tepla ze stájí nebo odpadní teplo v různých odvětvích. Mohou také být kombinována se slunečním kolektory. V současné době, kdy je šetření energií považováno za velice důležité, se rozšiřuje využívání tepelných čerpadel stále více a to z energetických, ekologických a také ekonomických důvodů. Jako energetický důvod je možné uvést, že kompresorové tepelné čerpadlo poháněné elektrickou energií ušetří průměrně 65 % elektrické energie. Ekologický důvod navazuje na energetický. Pokud se sníží spotřeba elektřiny, tak se ve stejném poměru sníží spotřeba primárního paliva (uhlí) v uhelné elektrárně a tím i emise těchto zařízení. Ekonomickou výhodou jsou nižší náklady na elektřinu. Uživatel tepelného čerpadla tedy zaplatí za spotřebu elektřiny při stejné ceně jako u přímého elektrického vytápění v průměru o 65 % méně.⁶⁴

1.5.2 Tepelné výměníky

Tepelné výměníky využívají tepla odváděného vzduchu k ohřevu vzduchu přiváděného do vytápěných prostor. *„Současně vyměňují vzduch ve větraných prostorech (sociální, průmyslová aj.), zabraňují průvanu a podchlazení prostoru v zimě a tím vytvářejí příjemné pracovní prostředí.“*⁶⁵ Větrací jednotky jsou ekologické a úsporné, šetří drahou tepelnou energii. Mají vysokou účinnost a rychlou návratnost vložených investic – 1 rok.⁶⁶

⁶³ KUBÍN, J., KONEČNÁ, E., Obnovitelné zdroje elektrické energie a jejich využití v oblasti Libereckého kraje, s. 14.

⁶⁴ BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 66.

⁶⁵ KUBÍN, J., KONEČNÁ, E., Obnovitelné zdroje elektrické energie a jejich využití v oblasti Libereckého kraje, s. 14.

⁶⁶ tamtéž, s. 14.

1.5.3 Kogenerační jednotky

Kogenerační jednotky využívají technologii, která kombinuje výrobu tepla a elektřiny. Palivo je spalováno v pístových motorech nebo plynových turbínách, které pohání el. generátory. Jsou vybaveny systémem využití odpadového tepla z chlazení motorů a spalin. Palivem může být zemní plyn nebo jiné méně kvalitní plyny (bioplyn z čistíren odpadních vod, plyn ze skládek TKO aj.). Tento systém výroby energie je vysoce efektivní.⁶⁷

1.5.4 Elektrokotelny

Elektrokotelny produkují teplo nepřímým elektrickým ohřevem. Vyrábí teplo pro ústřední vytápění a vzduchotechniku, teplá užitková voda se připravuje decentralizovaně v bojlerch co nejbližší místu spotřeby. Elektrokotelny mohou sloužit jako velmi vhodná náhrada kotelen na pevná paliva. Zvláště pak v oblastech se špatnou úrovní životního prostředí.⁶⁸

Ekonomická efektivnost instalací tepelných čerpadel, výměníků a kogeneračních jednotek je závislá na výši investičních a provozních nákladů, z nichž se stanoví návratnost vložených investic. Tato návratnost bývá maximálně 3 roky, u elektrokotelen více. Významný je i ekologický efekt, snížením produkce SO₂ a pevných i plyných emisí v dané lokalitě.⁶⁹

⁶⁷ KUBÍN, J., KONEČNÁ, E., Obnovitelné zdroje elektrické energie a jejich využití v oblasti Libereckého kraje, s. 14.

⁶⁸ tamtéž, s. 15.

⁶⁹ tamtéž, s. 15.

1.6 Závěrečné shrnutí kapitoly

V závěru kapitoly, která se zabývá všeobecnou charakteristikou obnovitelných zdrojů, je důležité konstatovat, že každá investice do výroby elektrické nebo tepelné energie z těchto alternativních zdrojů, chrání naši planetu a nezhoršuje stav dnes již tolik znečištěného životního prostředí.

V podmínkách České republiky se využívá hlavně energie vody, větru, slunečního záření, biomasy, energie prostředí využívaná tepelnými čerpadly a energie kapalných biopaliv. Mezi alternativní zdroje s největším potenciálem na našem území lze zařadit hydroenergetiku, využití slunečního záření a stále většího významu nabývá potenciál biomasy.

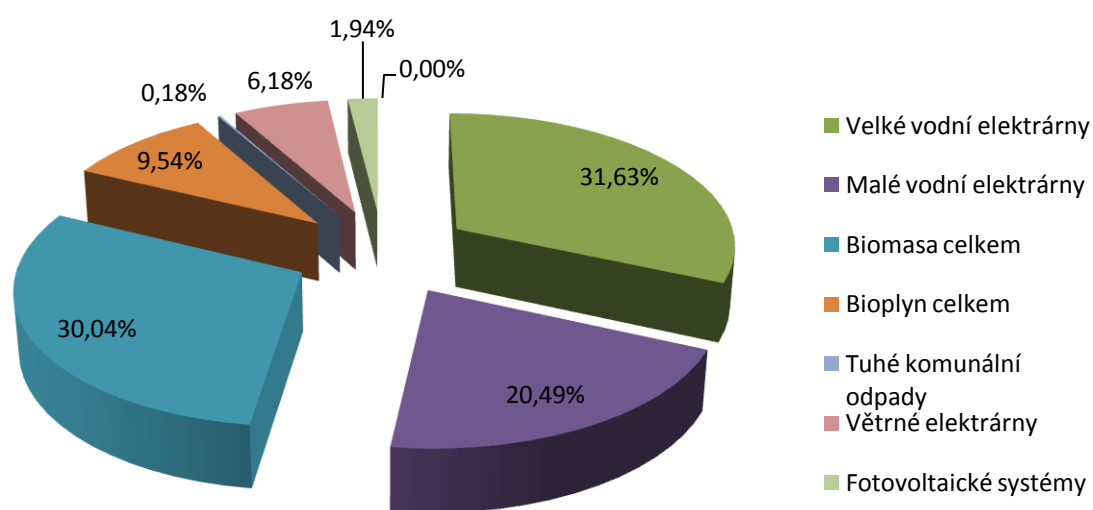
Tabulka č. 2 je poslední tabulkou první kapitoly. Udává nám celkové shrnutí výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2009. Následující tabulka č. 2 a obrázek č. 3 rozlišují velké vodní elektrárny a malé vodní elektrárny. Vysvětlení se objeví hned v následující kapitole, která se právě MVE bude podrobněji zabývat. Prozatím stačí jen vysvětlení, že VVE nepatří mezi obnovitelné zdroje, proto nejsou v tabulce shrnuty najednou. Pro vysvětlení jednotlivých pojmů v tabulce slouží Příloha A.

Z tabulky 2 a z údajů z ERÚ je patrné, že podíl výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě elektřiny v ČR v roce 2009 činil 3,87 % (se zahrnutím VVE činil 5,66 %), což je oproti roku 2008 více o 2,53 % (se zahrnutím VVE o 0,48 %). Z těchto čísel je patrné že využívání obnovitelných zdrojů elektrické energie má rostoucí trend. Z obrázku 3 na následující straně lze vyčíst, že nebereme-li v úvahu VVE největší podíl na produkci elektřiny má biomasa, následovaná malými vodními elektrárnami a bioplynem.

Tab. 2 – Shrnutí výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů za rok 2009

Druh OZE	Hrubá výroba elektřiny (MWh)	Dodávka do sítě / netto výroba (MWh)	Podíl na zelené el. (%)	Podíl na hrubé dom. spot el. (%)	Podíl na hrubé výrobě elektřiny (%)
VVE	1474754,0	1472907,0	31,68 %	2,15 %	1,79 %
MVE	954866,0	946393,0	20,51 %	1,39 %	1,16 %
Biomasa celkem	1396261,1	768684,0	30,00 %	2,04 %	1,70 %
Bioplyn celkem	441266,1	329102,1	9,48 %	0,64 %	0,54 %
Tuhé komun. odpady	10937,4	4897,3	0,23 %	0,02 %	0,01 %
Větrné elektrárny	288067,0	286867,0	6,19 %	0,42 %	0,35 %
Fotovoltaické systémy	88807,0	88407,0	1,91 %	0,13 %	0,11 %
Kapalná biopaliva	10,0	0,0	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Celkem bez VVE	3180214,6	2424350,4	68,32 %	4,64 %	3,87 %
Celkem s VVE	4654968,6	3897257,4	100,0 %	6,79 %	5,66 %

Zdroj: Obnovitelné zdroje energie v roce 2009, MPO, s. 5.



Obr. 3: Podíl jednotlivých OZE na hrubé výrobě elektřiny

Zdroj: vlastní

2 Možnosti využití vodní energie

V první kapitole se diplomová práce zabývala obnovitelnými zdroji energie všeobecně. Od této části se již bude věnovat hlavně vodní energii a hydroenergetice. Jak již bylo zmíněno v první kapitole, koloběh vody v přírodě je neustále se obnovujícím zdrojem energie. Energie získaná tímto způsobem se jeví jako ekonomicky nejvýhodnější a zároveň způsob její výroby je ekologicky čistý. Dvacáté století se vyznačovalo výstavbou velkých vodních děl, což podle názorů některých odborníků nebylo ve všech případech nutné. Nyní, kdy se bere více ohled na životní prostředí, se více rozšiřují malé vodní elektrárny (dále MVE). MVE se zaručeným výkonem a vyráběnou energií představují v souhrnu velký energetický zdroj a tím se díky nim může ušetřit velké množství tuhých, plyných a kapalných paliv, jejichž spalování má nepříznivý vliv na životní prostředí.⁷⁰

Vývoj využívání vodní energie měl nerovnoměrný, celkem pomalý průběh. Technický rozvoj v této oblasti po dlouhou dobu stagnoval, větší efektivnosti bylo dosahováno pouze zvětšováním velikostí vodních kol. Výrazný rozvoj hydroenergetiky byl zapříčiněn až v důsledku vývoje vynálezů, které postupně odstraňovaly některé nevýhody spojené s používáním vodní energie. Těmito vynálezy jsou: první přetlaková turbína (r. 1827), Francisova turbína (r. 1847), Peltonova turbína (r. 1880) a Kaplanova turbína (r. 1918). Další podstatná příčina rozvoje hydroenergetiky byl přenos elektrické energie na větší vzdálenosti, což znamenalo přiblížení zdroje vodní síly k místům spotřeby. Zásadní význam pro rozvoj hydroenergetiky však měl rozvoj elektrizační soustavy. Ta umožnila rovnoměrně využít vyrobenou energii z malých i velkých zdrojů a vyrovnala nedostatek, který byl způsoben závislostí na proměnlivém potenciálu vodních toků v jednotlivých ročních obdobích.⁷¹ „K propojení izolovaně pracujících elektrizačních soustav došlo na území ČR až v polovině dvacátého století a připojení k centrálnímu evropskému energetickému systému až v devadesátých letech.“⁷²

⁷⁰ MOTLÍK, J. aj., Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, s. 43.

⁷¹ tamtéž, s. 43.

⁷² tamtéž, s. 43.

V současné době jsou již vyvinuty moderní vodní turbíny s vysokou účinností, které jsou spolehlivé a v první řadě ekologicky nezávadné. Dále je plně rozvinuta přenosová elektrizační soustava, která umožňuje přenos energie z kteréhokoliv zdroje ke spotřebiteli. Tímto jsou splněny všechny rozhodující podmínky pro využití nejen velkých, ale i malých vodních energetických zdrojů.⁷³

2.1 Hydroenergetický potenciál na území České republiky

Hydroenergetický potenciál řadíme mezi cenné přírodní bohatství každé země. Jeho využití pro výrobu elektrické energie ve vodních elektrárnách je v různých zemích jiné v závislosti na přírodních podmínkách a stupni hospodářského, technického a společenského rozvoje příslušné země.⁷⁴

Hydroenergetický potenciál ČR je rozložen i využíván nerovnoměrně. Tato skutečnost je způsobena hydrologickými podmínkami na území republiky. ČR se rozkládá na rozvodí tří moří Evropy. Velké toky na našem území většinou pramení, a proto velká část vodní energie je zde rozptýlena i v malých tocích. Významné řeky odvádějí vodu na území sousedních států. Z tohoto důvodu jsou vodní zdroje v ČR závislé i na atmosférických srážkách.⁷⁵ Nejvíce energeticky využitou řekou je Vltava, na které po směru toku tvoří kaskádu vodní díla Lipno I., Lipno II. Hněvkovice, Kořensko, Orlík, Kamýk, Slapy, Štěchovice II., Štěchovice I., Vrané, Modřany a Štvanice. Velká energeticky významná vodní díla jsou Dalešice a Mohelno na Jihlavě a Dlouhé Stráně na Divoké Desné. Stále čtenější je využití nízkopotencionální vodní energie z MVE.⁷⁶

⁷³ MOTLÍK, J. aj., Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, s. 43.

⁷⁴ Energie vody, Energetická agentura Zlínského kraje.

⁷⁵ tamtéž.

⁷⁶ BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 122-123.

2.1.1 Možnosti využití hydropotenciálu

Celková hodnota hydropotenciálu u nás činí cca 1500 GWh. Odhad využitého hydroenergetického potenciálu činí 70 %, tzn., že k dispozici pro využití je pouhých 30 %. Převážná část, která ještě není využita, je soustředěna na menších tocích, kde již není prostor pro výstavbu velkých elektráren (nad 10 MW). Tento zbývající potenciál má již výrazně horší hydrologické podmínky. Z toho vyplývá, že budoucí investice se budou vyznačovat delší návratností a tím se sníží zájem nových investorů. Tabulka č. 3 rozděluje hydroenergetický potenciál v ČR (do 10 MW) podle povodí.⁷⁷

Tab. 3 – Technicky využitelný hydroenergetický potenciál v ČR do 10 MW

Povodí	Výkon MW	Výroba GWh/rok
Labe	114	420
Vltava	164	430
Ohře	78	300
Odra	56	100
Morava	100	250
Celkem	512	1500

Zdroj: MOTLÍK, J. aj., Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, s. 44.

Nejčastější variantou využívání vodního potenciálu je výstavba nových MVE na vodních tocích. Kromě této výstavby existují i další možnosti, jak využít hydroenergetický potenciál. Pro výstavbu lze využít retenční nádrže a rybníky, případně jiné akumulární nádrže, kde je možné získat vhodný rozdíl hladin s málo se měnícím spádem. Dále je možné využít vodárenské objekty, vybudované pro účely zásobování pitnou nebo užitkovou vodou, kde je možno získat téměř konstantní vysoké spády a průtoky bez větších změn. Jako možnost využití hydropotenciálu je nutné zmínit i rekonstrukce MVE se zastaralou technologií. Tu má velké množství MVE a modernizací s optimalizací provozu je možné získat další potenciál při nízké investici.⁷⁸

⁷⁷ MOTLÍK, J. aj., Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, s. 43.

⁷⁸ tamtéž, s. 46.

2.2 Obecná charakteristika vodních elektráren

Důležitým úkolem vodních elektráren v ČR je sloužit jako doplňkový zdroj výroby elektrické energie a využívat své schopnosti rychlého najetí na velký výkon. Vyrovnávají tedy okamžité energetické bilance v elektrizační soustavě ČR. Podle metodiky EU se sice vodní elektrárny nad hranicí instalovaného výkonu 10 MW, což je hranice pro tzv. malé vodní elektrárny, mezi zařízení, které vyrábí elektřinu z obnovitelných zdrojů nepočítají mají ale velký význam pro energetiku ČR. Z toho důvodu budou pro úplnost občas stručně zmíněny v dalším textu.⁷⁹

2.2.1 Princip činnosti vodní elektrárny

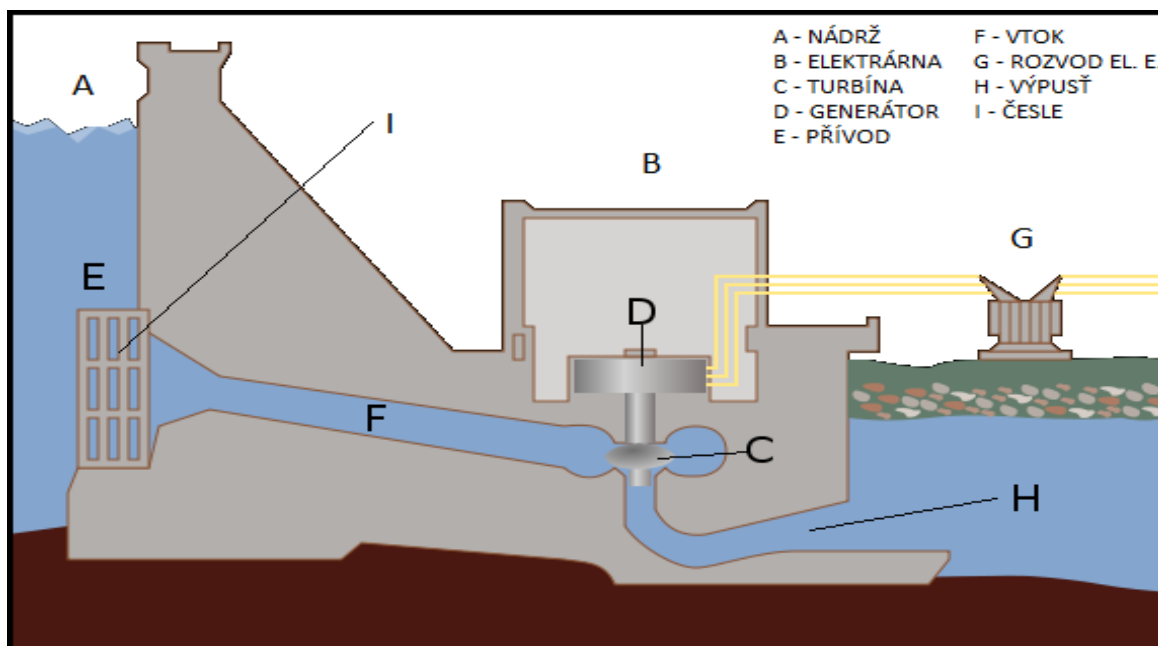
Princip vodní elektrárny znázorňuje obrázek 4 (viz další strana). Voda je přiváděna přívodním kanálem (E), přes česle (I), které mají zabránit vniknutí mechanických nečistot do turbíny. Vtokem (F) proudí k turbíně, která je posléze roztočena. Turbína (C) roztáčí generátor elektrické energie (D). Mechanická energie proudící vody se tak mění na základě elektromagnetické indukce na elektrickou energii. Během elektromagnetické indukce se v otáčející smyčce elektrického vodiče v magnetickém poli indukuje střídavé elektrické napětí.⁸⁰

Získaná elektrická energie se transformuje a odvádí do míst spotřeby a voda je vypustí (vývarem) odvedena zpět do vodního toku (H). Volba turbíny je závislá na účelu a podmínkách celého vodního díla – elektrárny včetně vodní nádrže, řečiště nebo jiného zařízení, které směřuje proud vody. Nejčastěji je osazována Francisova nebo Kaplanova turbína a to v širokém spektru modifikací.⁸¹

⁷⁹ ČEZ, Obnovitelné zdroje energie a skupina ČEZ, Energie vody, s. 17.

⁸⁰ tamtéž, s. 18.

⁸¹ tamtéž, s. 18.



Obr. 4: Princip činnosti vodní elektrárny

Zdroj: Hydroelectric Power, Tennessee valley authority.

2.2.2 Výhody využívání VE oproti ostatním energetickým zdrojům

Využívání hydroenergetického potenciálu vodních toků ve VE má oproti jiným energetickým zdrojům (uhlí, jaderná energie) řadu výhod. Jedná se o trvalý, nevyčerpatelný, stále se obnovující zdroj, který úměrně šetří množství paliva, náklady na jeho těžbu, a s tím mnohdy spojenou devastaci krajiny, dopravu a uložení odpadu. Je to zdroj vlastní, který je nezávislý na okolních zemích, výjimku tvoří hraniční toky. Tento zdroj neznečišťuje ovzduší a nevytváří odpad, který je potřeba následně skladovat. Vodní energii můžeme označit za pohotový zdroj, který dokáže okamžitě reagovat na změny zatížení v elektrizační soustavě, může být nejlevnějším zdrojem jalové energie (podle typu použitého generátoru – asynchronní ji nevyrábí, synchronní naopak může), vyžaduje nízké provozní náklady při dlouhé životnosti a vysokém počtu provozních hodin, nepotřebuje velký počet provozních zaměstnanců a mnoho plně automatizovaných VE pracuje úplně bez obsluhy. Pokud se vytvoří citlivé a technicky správné řešení, nedochází k devastaci přírodního prostředí, dokonce se využití hydroenergetického potenciálu při celkovém zhodnocení všech efektů dá označit za ekologicky přínosné.⁸²

⁸² DUŠIČKA, P. aj., Malé vodní elektrárny, s. 10.

2.2.3 Základní klasifikace vodních elektráren

Vodní elektrárny lze klasifikovat podle různých hledisek, následující text bude zmiňovat pouze ty nezákladnější a důležité pro účely této diplomové práce:

- **Podle velikosti instalovaného výkonu (dle ČSN 75 0128 Vodní hospodářství):**
 - *velké* vodní elektrárny s výkonem *nad 200 MW*,
 - *střední* vodní elektrárny s výkonem *od 10 do 200 MW*,
 - *malé* vodní elektrárny s výkonem *do 10 MW*.⁸³

Malé vodní elektrárny se dále dělí na:

 - *domácí* s výkonem *do 35 kW*
 - *mikroelektrárny* s výkonem *od 35kW do 100 kW*,
 - *minielektrárny* s výkonem *od 100 kW do 1 MW*,
 - *průmyslové* vodní elektrárny s výkonem *od 1MW do 10 MW*.⁸⁴
- **Podle charakteru pracovního režimu se rozlišují:**
 - *průtočné vodní elektrárny* – tyto elektrárny pracují s přirozeným průtokem, obvykle využívají spád vzdutým jezem nebo energii vodního proudu nehrazeného toku,
 - *akumulační vodní elektrárny* – tento druh elektráren pracuje s řízeným odběrem vody akumulované v nádrži,
 - *přečerpávací vodní elektrárny* – využívají akumulovanou vodu, která je přečerpávána z dolní nádrže do nádrže horní, spád elektrárny je tvořen rozdílem hladin těchto nádrží.⁸⁵
- **Podle řízení provozu dělíme vodní elektrárny na typy:**
 - *s ručním ovládáním* – provoz je řízen výhradně obsluhou,
 - *částečně automatizované* – provoz je řízen automatikou a částečně obsluhou,
 - *automatizované* – provoz je plně automatizován,
 - *dálkově řízené* – je ovládána ze vzdáleného velínu nebo dispečinku.⁸⁶

⁸³ ŠKORPIL, J., KASÁRNÍK, M., Obnovitelné zdroje energie I. malé vodní elektrárny, s. 20-21.

⁸⁴ tamtéž, s. 21.

⁸⁵ DUŠIČKA, P. aj., Malé vodní elektrárny, s. 24.

⁸⁶ tamtéž, s. 25.

2.3 Malé vodní elektrárny

Podle ČSN 75 0128 je MVE elektrárnou s instalovaným výkonem do 10 MW. MVE intenzivněji využívají hydroenergetický potenciál vodních toků v ČR s důsledkem úspory paliv a představují stejně jako VVE doplňkový, ale velice cenný zdroj elektrické energie. Jsou nejbezpečnějším typem elektráren, co se týká působení na životní prostředí a citlivou přírodní rovnováhu. MVE mají za normálních podmínek k dispozici skoro nevyčerpatelný a trvalý zdroj vstupní energie. Jsou-li z provozního hlediska technicky vyspělé, mají relativně malou poruchovost, nízké provozní náklady a vysoký počet provozních hodin v roce. Velkou výhodou MVE je, že může být za určitých podmínek bezobslužná a z hlediska znečištění vodních zdrojů prakticky nezávadná. Mezi základní prvky MVE se řadí vodní dílo (stavební část), vodní stroj a generátor elektrické energie (strojní část).⁸⁷ V následujícím textu se diplomová práce bude těmito prvky dále zabývat.

2.3.1 Základní prvky MVE

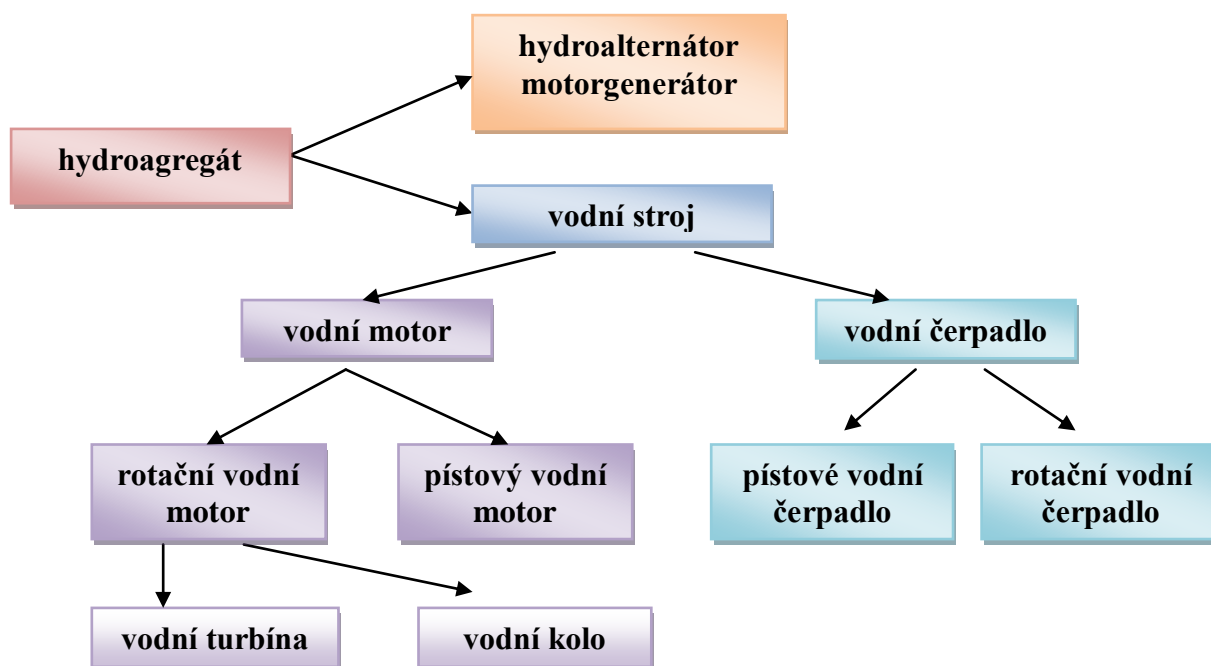
Pro malé vodní elektrárny je velmi důležitý hydroenergetický potenciál vodního toku. Technicky využitelný hydroenergetický potenciál vodního toku je menší než teoretický, a to o ztráty při přeměnách energie z potenciální na kinetickou a s ohledem na to, že je možné využít vždy jen část toku. Jelikož výkon vodního díla závisí na součinu spádu a průtoku, je důležité, aby v lokalitě MVE byl soustředěn spád při dostatečném průtoku. Velikost spádu i průtoku je závislá na přírodních podmínkách. Ve vyšších nadmořských výškách, kde je povodí ještě malé (nižší průtok) bývá k dispozici spád vyšší, v nižších nadmořských výškách naopak jsou k dispozici velké průtoky při poměrně nízkém spádu. Existuje relativně málo míst s přirozeným soustředěním spádu a průtoku (např. vodopád) a proto je ve většině případů nutné soustředit spád a průtok uměle vytvořeným vodním dílem.⁸⁸

⁸⁷ BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 123.

⁸⁸ tamtéž, s. 123.

Uměle vytvořené **vodní dílo** soustřeďuje spád a průtok prostřednictvím vhodného vzdouvacího zařízení (přehrada, jez). Mezi základní typy těchto vodních děl řadíme přehradní, jezová a derivační vodní díla, a tlakové přivaděče.⁸⁹

Dalšími základními prvky MVE, jak již je výše uvedeno, je **vodní stroj a generátor** elektrické energie. Pro přesnější orientaci v pojmech, které souvisí s problematikou zařízení k získávání energie z vodních zdrojů, poslouží následující schéma.



Obr. 5: Členění částí hydroagregátu

Zdroj: DUŠIČKA, P. aj., Malé vodní elektrárny, s. 92.

Jak je možné vidět na obrázku č. 5, hydroagregát je složen z vodního stroje (nejčastěji turbíny) a z hydroalternátoru, nebo motorgenerátoru. **Vodním strojem** může být vodní motor nebo vodní čerpadlo. **Vodní motor** je zařízení, které slouží k transformaci mechanické energie vody v mechanickou energii rotující hřídele (rotační motor) nebo pohybujícího se pístu (pístový motor). **Vodní čerpadlo** funguje tak, že přeměňuje mechanickou energii rotující hřídele nebo pohybujícího se pístu v mechanickou energii

⁸⁹ BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 128.

vody. **Vodní turbínou** je nazýván rotační vodní motor, jehož rotující částí je lopatkové oběžné kolo, kterému voda odevzdává svou mechanickou energii. Turbín existuje celá řada např. již zmíněná Francisova nebo Bánkiho turbína aj. Mohla by se jimi zabývat celá další kapitola, ale jelikož se podrobnější rozbor turbín netýká tématu diplomové práce, další text se jimi nebude více zabývat. **Vodní kolo** je nejstarším rotačním motorem a může být lopatkové (využívá převážně kinetickou energii vody) nebo korečkové (využívá převážně potenciální energii vody). Posledními pojmy ve výše uvedeném schématu jsou hydroalternátor a motorgenerátor. **Hydroalternátor** neboli generátor je zpravidla synchronní rotační motor, který transformuje mechanickou energii hřídele vodní turbíny ve střídavý elektrický proud. Motorgenerátor je elektrický rotační stroj, který transformuje mechanickou energii rotující hřídele v energii elektrickou nebo opačně. Často bývá využíván v přečerpávacích vodních elektrárnách.⁹⁰

2.3.2 Výstavba nové MVE a projektová příprava

Rozhodne-li se investor vybudovat novou MVE, musí pro to ve fázi přípravy vykonat řadu důležitých činností. Období přípravy výstavby nového projektu MVE se dělí na dvě základní fáze:

- výběr místa k vybudování MVE s jejím předběžným ohodnocením a posouzením,
- projektová příprava.⁹¹

Přestože má **první fáze** podstatný význam, bývá dost často podceňována. Vyžaduje mnoho zkušeností a poznatků o přípravě, výstavbě a následném provozu MVE. V průběhu první fáze se tvoří i koncepční návrh celého díla a to včetně systému následného provozu – což je potřebné k jeho ocenění. Velmi důležité je i prověřit majetkové vztahy, technicko-vodohospodářské poměry, zájmy ochrany přírody, zájmy památkové ochrany a stanovisko veřejnosti. Již od začátku projektu je důležité mít při výběru lokality MVE a jejím technicko-ekonomickém zhodnocení co nejpřesnější podklady o spádu a průtocích, protože na součinu spádu a průtoku lineárně závisí výkon i produkce elektrické energie, a tedy i hospodářský výsledek MVE. Hospodářský výsledek závisí i na dalších ukazatelích,

⁹⁰ DUŠIČKA, P. aj., Malé vodní elektrárny, s. 92.

⁹¹ tamtéž, s. 26.

např. na velikosti investičních nákladů výstavby. Údaje o spádových poměrech se dají odhadnout z mapových podkladů (většinou ne tak přesně), z údajů provozovatele už vybudovaného stupně nebo zaměřením přímo v terénu nivelací (nejpřesnější způsob, ale časově a finančně nejnáročnější).⁹²

Co se týká hospodárnosti MVE, má spád velký význam. Proto je důležité hledat cesty k dosažení jeho co nejvyšší hodnoty. K odhadu průtoků se získávají informace z hydrometeorologického ústavu. Tyto údaje pak poslouží i při územním a stavebním řízení.⁹³

Je-li výsledek první fáze kladný, přechází se do fáze **projektové přípravy**, která je ještě rozdělena na dvě další části, a to územní řízení a stavební řízení. Při územním řízení se získává územní rozhodnutí, při řízení stavebním se získává stavební povolení.⁹⁴

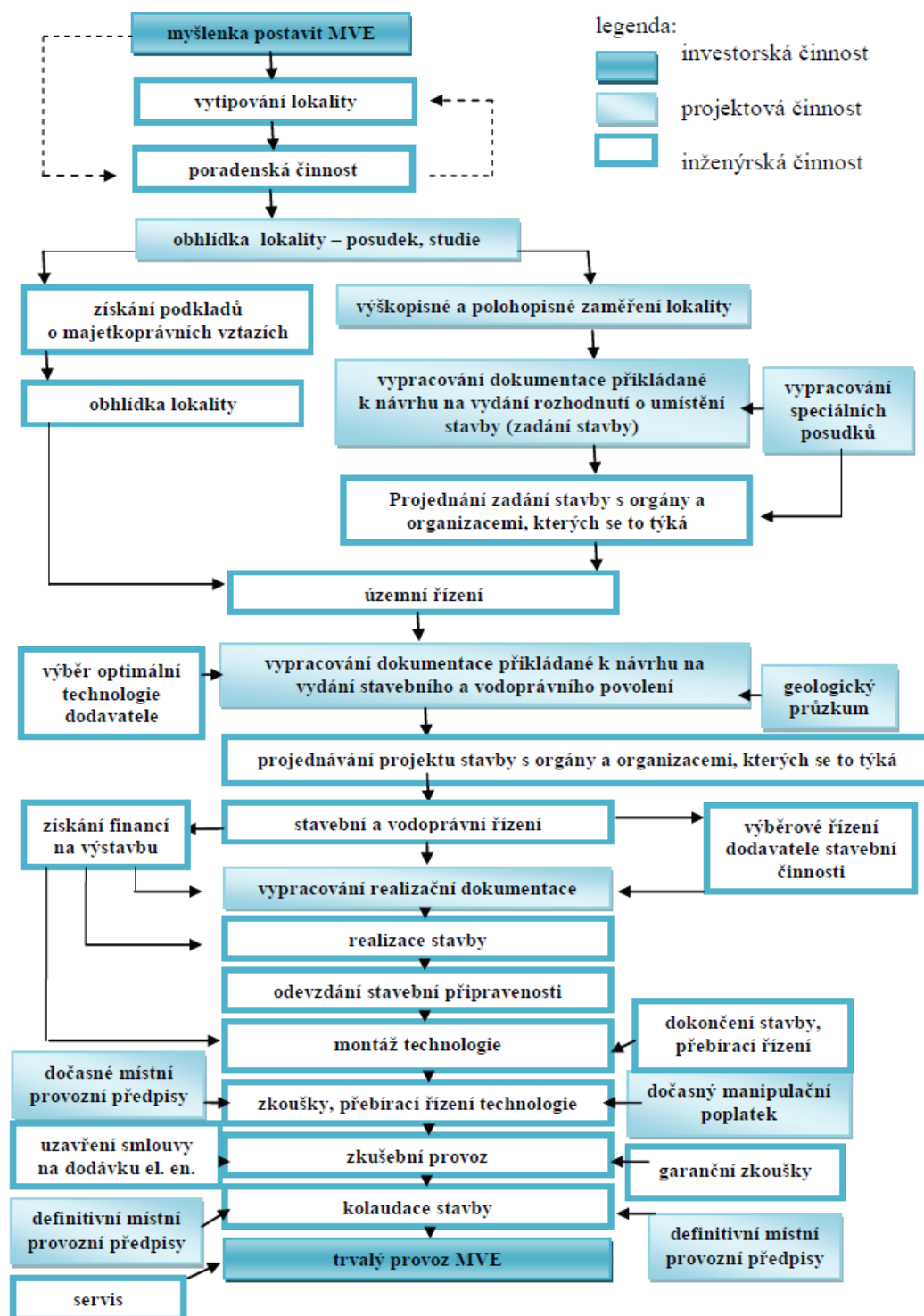
Jsou-li v pořádku všechny podklady vodohospodářský orgán spolu se správcem toku stanoví v rámci projednávání povolení k vodohospodářskému dílu závazné podmínky. Tyto podmínky je třeba respektovat už i v projektu stavby a následně je dodržovat při provozu MVE. Velmi důležitou částí projektu je jeho ekonomická část. Pro sestavení rozpočtu a celé této ekonomické části je nezbytné mít údaje o stavebních a montážních pracích, strojně technologické a elektrotechnologické části. Celý postup při zřizování nové MVE znázorňuje schéma na obrázku č. 6.⁹⁵

⁹² DUŠIČKA, P. aj., Malé vodní elektrárny, s. 26.

⁹³ tamtéž, s. 26

⁹⁴ tamtéž, s. 26-29.

⁹⁵ tamtéž, s. 26-29.



Obr. 6: Příprava, projekce, realizace a provoz MVE

Zdroj: DUŠIČKA, P. aj., Malé vodní elektrárny, s. 20.

2.3.3 Ekonomická efektivnost MVE

Jelikož MVE představují obnovitelný zdroj energie, bude jejich produkce elektrické energie stále výhodnější. Je tomu tak, protože lze očekávat, že provozní náklady budou po dobu jejich životnosti stále stejné. Nová výstavba větších MVE s malým spádem (včetně jezu) je však velmi náročnou investicí a proto může být výhodná pouze za předpokladu, že bude součástí víceúčelového díla. Výstavba MVE je tím výhodnější, čím je větší spád toku v lokalitě, kde má být vybudována. Na většině míst vhodných pro instalaci MVE jsou spády malé. Čím nižší je spád tím vyšší je měrná cena agregátu a měrné náklady v oblasti inženýrského stavitelství, a tím je i obtížnější minimalizovat náklady.⁹⁶

Příprava výstavby má velké nároky na znalosti a zkušenosti projektanta, protože i při malých spádech je třeba brát ohled na to, aby byly ekonomické ukazatele výhodné. V případě, že hodnocená MVE není zdrojem krytí krátkodobé špičky, velmi důležitým srovnávacím ekonomickým ukazatelem jsou výrobní náklady na 1 kWh. Za velice vhodný postup při uvádění MVE do provozu je považována obnova stávajícího technologického zařízení včetně stavební části. Při takového obnově se v maximálním možném rozsahu využívá již dříve vybudovaná stavební část a technologické zařízení, které je opravováno, modernizováno či rekonstruováno.⁹⁷

Posuzujeme-li výhodnost výstavby MVE, je rozhodující, zda její provoz zajistí v požadované době návratnost investic a poměrný roční zisk, který je alespoň ve výši stanovené úrokové sazby pro ukládané peníze. Tento požadavek je kladený na každou investici a tedy i na výstavbu MVE.⁹⁸

Základní vztah mezi vstupními faktory vyjadřuje vzorec (2), kde K znamená vynaložené finanční prostředky v Kč, A je průměrný roční výnos z provozu investice, zajišťující návratnost vynaloženého kapitálu za požadovanou dobu n let (Kč), i je úročitel (3) a n je doba návratnosti půjčky nebo doba splacení vložených finančních prostředků (roky).⁹⁹

⁹⁶ BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 142.

⁹⁷ tamtéž, s. 142.

⁹⁸ tamtéž, s. 142.

⁹⁹ tamtéž, s. 142.

$$K = A \cdot \frac{i^n - 1}{i^n \cdot (-1)} \quad (K\check{c}) \quad (2)$$

$$i = 1 + \frac{\text{úroková sazba v \%}}{100} \quad (3)$$

Pro solventního investora má výraz A ze vztahu (2) podobný význam jako annuita (stálá roční splátka dlouhodobého dluhu, která se každoročně opakuje až do umoření dluhu a z něj vyplývajícího úroku). Annuita se skládá ze splátky počáteční hodnoty dluhu a z částky připadající na úrok a platí, že součet diskontovaných ročních splátek A po srážce úroku se musí rovnat počátečnímu dluhu K . Hodnota zlomku ve vztahu (2) vyjadřuje čas v letech, za který by se pravidelnými ročními platbami uhradil počáteční dluh K . Průměrný roční výnos A , který je právě nutný pro splacení investice, je rozdílem mezi příjmy a výdaji, které souvisejí s provozem MVE.¹⁰⁰

Pokud hodnota průměrného ročního výnosu z provozu investice (A) je větší než součet diskontovaných ročních splátek, je investice vložená do MVE pro solventního podnikatele výhodnější než uložení peněz do banky.¹⁰¹

Příjem z provozu MVE jsou výnosy z prodeje elektrické energie, ocenění její úspory při dodávce určené pro vlastní spotřebu, příjmy vedlejší a průvodní (např. rekreace, protipovodňová ochrana, chov ryb atp.) Roční **výdaje** jsou tvořeny z hlediska financování výstavby a provozu MVE součtem provozních nákladů a daně z příjmů. Provozní náklady lze považovat v jednotlivých letech za téměř konstantní. Jsou dány sumou materiálových nákladů bez odpisů a mezd. Materiálové náklady u MVE představují náklady na materiál, údržbu a opravy a režijní náklady (např. pojistné, platby za pronájem pozemku, jezu).¹⁰²

Pro dosažení výrobní rentability platí, že roční příjmy musí být vyšší než součet výrobních nákladů. Roční výrobní náklady se zjišťují dosazením do vzorce (4), kde N značí roční provozní náklady (Kč/rok), $N_{\text{poř}}$ jsou pořizovací náklady stavební a technologické části

¹⁰⁰ BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 142-143.

¹⁰¹ tamtéž, s. 143.

¹⁰² tamtéž, s. 143.

projektu, J_s a J_t jsou pořizovací náklady stavební a technologické části MVE (Kč), a_{Ts} a a_{Tt} jsou hodnoty poměrné časové anuity, která se počítá podle vztahu (5), kde T je doba ekonomické životnosti stavební nebo technologické části MVE (roky) a r je odúročitel.¹⁰³

$$N = N_{poř.} + a_{Ts} \cdot J_s + a_{Tt} \cdot J_t \quad (Kč/rok) \quad (4)$$

$$a_T = \frac{r^T \cdot (r-1)}{r^T - 1} \quad (5)$$

Jak je již výše zmíněno, rozdílem mezi ročními příjmy a náklady se zjistí průměrný roční výnos z provozu investice, který zajišťuje návratnost vynaloženého kapitálu za požadovanou dobu n let (A). Dosadí-li se za A do vztahu (2), zjistí se reálná potřeba kapitálu pro daný případ. Je-li pak nabídka dodavatelů investice nižší než vypočtené K , jde o rentabilní investici.¹⁰⁴

Zjištění, zda je MVE ekonomicky efektivní, rozhoduje o tom, zda se bude investice realizovat či nikoliv. Základem pro výpočet ekonomické efektivnosti je vypracování Cash-Flow (finančního plánu výstavby a provozu).¹⁰⁵

2.3.4 Provoz malé vodní elektrárny

Při provozu MVE lze použít řízení ruční, částečně nebo plně automatizované, lokální nebo dálkové. Ruční řízení provozu se v dnešní době používá jen zcela výjimečně. Pro MVE všech kategorií je možné využít spolu s technologií i příslušné automatiky, která umožňuje bezobslužný provoz. U některých typů elektráren mohou nastat problémy v mimořádných situacích, např. při velkém ucpávání česlí; podzimní transport padajícího listí, během povodní, při tvorbě ledu v zimním mrazivém období. V těchto mimořádných případech jsou nezbytná operativní opatření a zásahy obsluhy.¹⁰⁶

¹⁰³ BROŽ, K., ŠOUREK, B., Alternativní zdroje energie, s. 143.

¹⁰⁴ tamtéž, s. 143.

¹⁰⁵ DUŠIČKA, P. aj., Malé vodní elektrárny, s. 134.

¹⁰⁶ tamtéž, s. 139.

V současné době se pro monitorování a řízení provozu MVE využívají **vizualizační programové systémy**, pomocí kterých lze proces sledovat a ovládat s vysokým komfortem obsluhy prostřednictvím přehledného grafického a uživatelsky příjemného prostředí. Toto programové vybavení je individuálně upravováno pro jednotlivé MVE. Základními funkcemi moderního systému řízení jsou monitorování a ovládání turbíny v reálném čase, archivace vybraných dat v databázi, grafické zobrazování průběhu vybraných veličin v reálném čase, prohlížení historie grafických průběhů a možnost zřízení přístupových práv přes hesla.¹⁰⁷

Provoz MVE, stejně jako každého vodohospodářského díla je řízen manipulačním a provozním řádem. **Manipulační řád** je přehledný a jednoznačný souhrn předpisů, zásad a směrnic vycházejících z povolení vodohospodářského orgánu. Upravuje nakládání s povrchovými vodami z pohledu účelného a hospodárního využití vody na díle, ochrany díla a zlepšení kvality vody. **Provozní řád** určuje základní postupy a podmínky pro uvedení MVE do provozu, vlastní provoz a údržbu zařízení MVE a jejího příslušenství tak, aby byl zajištěn hospodárný a bezporuchový provoz a bezpečnost obsluhy samotných zařízení.¹⁰⁸

2.4 Závěrečné shrnutí kapitoly

Vodní energie je velkým energetickým zdrojem a díky jejímu využívání je možné ušetřit velké množství paliv, jejichž spalování nemá příznivý vliv na životní prostředí. Zpravidla se jedná o vlastní zdroj bez závislosti na okolních státech, neznečišťuje ovzduší a nevytváří odpad, který je třeba následně skladovat.

Pro hydroenergetiku je velmi důležitý vodní potenciál toku. V současnosti je nejčastější variantou využívání volného vodního potenciálu výstavba nových MVE na vodních tocích a rekonstrukce MVE se zastaralou technologií. Vodní elektrárny představují doplňkový,

¹⁰⁷ DUŠIČKA, P. aj., Malé vodní elektrárny, s. 139.

¹⁰⁸ tamtéž, s. 139.

ale velice cenný, zdroj elektrické energie. Existuje celá řada druhů vodních elektráren. Velké vodní elektrárny sice v této kapitole byly stručně zmíněny a zabývají se jimi i dále uvedené tabulky, ale je třeba ještě jednou zdůraznit, že se neřadí mezi zařízení, která vyrábí elektrickou energii z obnovitelných zdrojů. Naopak MVE, kterou rozebírá velká část textu druhé kapitoly, takovým zařízením je a jak plyne i z předchozího textu, provoz MVE má značné množství výhod, ale není možný bez ekonomické efektivity.

Na závěr kapitoly, týkající se vodní energie a vodních elektráren diplomová práce uvádí dvě tabulky. Jednou je tabulka č. 4, pomocí které lze sledovat hrubou výrobu elektřiny vyprodukovanou vodními elektrárnami v časovém horizontu let 2003-2009. Jak lze vidět v tabulce č. 4, nejvíce elektřiny bylo vyrobeno vodními elektrárnami v roce 2006. Pro výrobu elektřiny malými vodními elektrárnami byl zatím nejúspěšnější rok 2007. Druhou tabulkou je tabulka č. 5, která představuje přehled netto výroby elektřiny a instalovaného výkonu za rok 2009.

Tab. 4 – Hrubá výroba elektřiny vodních elektráren za období 2003 až 2009

TYP VODNÍ ELEKTRÁRNY	Hrubá výroba elektřiny v jednotlivých letech (GWh)						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
MVE < 1MW	242	286	343	333	521	492	474
MVE 1až < 10 MW	418	617	728	631	492	475	480
VVE ≥ 10 MW	723	1 116	1 309	1 586	1 078	1 057	1 475
MVE celkem	660	903	1 071	964	1 013	967	954
VE celkem	1 383	2 019	2 380	2 550	2 091	2 024	2 429

Zdroj: Obnovitelné zdroje energie v roce 2009, MPO, s. 31.

Tab. 5 – Výroba elektřiny ve VE (netto) v roce 2009 a dosud instalovaný výkon

Typ VE	Výroba el. en. netto v GWh	Instalovaný výkon v MW
MVE < 1MW	472,2	134,7
MVE 1až < 10 MW	474,2	149,0
VVE ≥ 10 MW	1 472,9	752,8
VE celkem	2 419,3	1 036,8

Zdroj: Obnovitelné zdroje energie v roce 2009, MPO, s. 14.

3 Právní úprava v oblasti hydroenergetiky v ČR a v rámci Evropské unie

Využívání energie vody je upraveno řadou právní předpisů, diplomová práce v této kapitole uvádí ty nejdůležitější z nich se zásadními povinnostmi s nimi souvisejícími.

3.1 Důležité právní předpisy

- **Bílá kniha o obnovitelných zdrojích energie**

Bílá kniha byla vydána v roce 1997 a popisuje především strategii a plán činností Evropského společenství v oblasti využívání obnovitelných zdrojů energie s cílem podporovat jejich trvale udržitelný rozvoj a snížit emise CO₂.¹⁰⁹

- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2001/77/ ES - zrušena**

Tato směrnice byla až do roku 2009 nejdůležitějším právním předpisem v rámci EU v oblasti OZE, a vychází z ní pro naši zemi velmi důležitý níže zmíněný zákon č. 180/2005 Sb. Uváděla referenční hodnoty pro státní měrné cíle členských států EU do r. 2010.¹¹⁰

- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES**

Celý název této směrnice zní Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES o podpoře energie vyrobené z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES. Jedná se o nejnovější a nejdůležitější právní předpis v oblasti podpory výroby elektrické energie v rámci EU. Z názvu směrnice je patrné,

¹⁰⁹ ZAHRADNÍKOVÁ, P., Nové technologie 21. století – využití sluneční energie, s. 47.

¹¹⁰ tamtéž, s. 46-47.

že nahradila původní směrnici 2001/77/ES a jí následující 2003/30/ES. Tato směrnice mimo jiné uvádí cíle členských států až do roku 2020.¹¹¹

- **Zákon č. 180/2005 Sb. novelizován zákonem 137/2010 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů)**

Zákonem č. 180/2005 Sb. ČR implementovala do svého právního řádu směrnici 2001/77/ES. Zákon tvoří základní zákonný rámec v energetickém odvětví v oblasti výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů. Zaměřuje se pouze na podporu využívání obnovitelných zdrojů k výrobě elektrické energie. Tento zákon mimo jiné umožňoval meziročně snižovat výkupní ceny o maximálně 5 %.¹¹² Novelou zákona v dubnu roku 2010 se nyní výkupní cena může snížit i o více než 5 %, pokud se jedná, jak uvádí zákon, *“o druhy obnovitelných zdrojů, u kterých je v roce, v němž se o novém stanovení výkupních cen rozhoduje, dosaženo návratnosti investic kratší než 11 let.”*¹¹³

- **Vyhláška č. 475/2005 Sb. novelizovaná vyhláškami č. 364/2007 Sb. a č. 409/2009 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání OZE**

Tato vyhláška upravuje lhůty a podrobnosti volby způsobu podpory a termíny oznámení záměru nabídnout elektrickou energii vyrobenou z obnovitelných zdrojů. Také vymezuje technické a ekonomické parametry při podpoře elektřiny z obnovitelných zdrojů

¹¹¹ EU, Směrnice Evropského parlamentu a rady 2009/28/ES, Úřední věstník EU, s. 16-62.

¹¹² Česko, Zákon č. 180 ze dne 31. března 2005 o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů), Sbírka zákonů České republiky, částka 66, s. 3729.

¹¹³ Česko, Zákon č. 137 ze dne 21. dubna 2010, kterým se mění zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů), Sbírka zákonů České republiky, částka 51, s. 1842.

výkupními cenami.¹¹⁴ Podle vyhlášky č. 475/2005 je předpokládána životnost nové vodní elektrárny 30 let a účinnost nově instalované turbíny je předpokládána v provozním optimu $\geq 85 \%$ (měřeno na spojce turbíny). U rekonstrukcí starších typů VE platí hodnota $\geq 80 \%$. Dále vyhláška určuje měrné investiční náklady a roční využití instalovaného výkonu zdroje, což lze vyčíst z následující tabulky č. 6.¹¹⁵

Tab. 6 – Měrné investiční náklady a roční využití instalovaného výkonu zdroje

Celkové měrné investiční náklady (Kč/kW_e)	Roční využití instalovaného výkonu (kWh/kW_e)
< 130 000	> 4 000
< 140 000	> 4 300
< 150 000	> 4 600

Zdroj: Česko, Příloha č. 3 k vyhlášce č. 475 /2005, kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, Sbírka zákonů České republiky, částka 166, s. 8851.

Mezi další důležité právní předpisy patří cenová rozhodnutí ERÚ, vyhláška č. 426/2005 Sb. novelizovaná vyhláškou 363/2007 Sb. a 358/2009 Sb. o podrobnostech udělování licencí pro podnikání v energetických odvětvích a zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií novelizován zákonem č. 177/2006 Sb.

3.2 Závazky pro ČR vyplývající z přepisů EU

Mezi zásadní ustanovení Zákona č. 180/2005 Sb. patří ustanovení v § 1, odst. 2d, které zavazuje naši republiku k naplnění cíle podílu elektřiny z OZE na hrubé spotřebě elektřiny v ČR ve výši 8 % k roku 2010 a vytvoření podmínek pro další zvyšování tohoto podílu

¹¹⁴ Česko, Vyhláška č. 475 ze dne 30. listopadu 2005, kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, Sbírka zákonů České republiky, částka 166, s. 8847-8848.

¹¹⁵ Česko, Příloha č. 3 k vyhlášce č. 475 /2005, kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, Sbírka zákonů České republiky, částka 166, s. 8851.

v roce 2010.¹¹⁶ Tento cíl vychází ze směrnice ES z roku 2001, kdy si 15 členských států dalo za celkový cíl dosažení podílu elektřiny z OZE na hrubé spotřebě elektřiny 22 %. V důsledku rozšíření EU na 25 členských států se cíl podílu elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě elektřiny poté změnil na 21 % pro celou EU.¹¹⁷ Česká republika se zavázala ke splnění indikativního cíle ve výši 8 % v roce 2010.

V nové směrnici 2009/28/ES se **Evropské společenství zavazuje k dosažení 20 % podílu OZE na celkové hrubé konečné spotřebě energie v roce 2020**, a to jak elektřiny, tepla, tak i pohonný hmot.¹¹⁸ Tento cíl nám podrobně znázorňují grafy v příloze B, první znázorňuje cíle v jednotlivých letech až do roku 2020 podle druhu obnovitelného zdroje. Na druhém je znázorněn výhled výroby elektřiny z OZE až do roku 2020.

Cílová hodnota 20 % je různou měrou přenesena na členské státy. V příloze C jsou pro porovnání uvedeny cíle dnes již 27 jednotlivých členských států. **Česká republika má za úkol dosáhnout v cílovém roce 2020 podílu 13 %.**

Kromě výše popsaného cíle směrnice ukládá povinnost podporovat především technologie, které zajišťují výrobu tepla nebo kombinovanou výrobu tepla a elektrické energie.¹¹⁹ Dále se směrnice zaměřuje hlavně na využití biomasy a bioplynu, což není hlavním tématem této diplomové práce.

3.3 Závěrečné shrnutí kapitoly

Česká republika se jako členský stát EU zavázala ke zvýšení výroby elektrické energie z OZE. Pro kontrolu toho, zda svůj závazek dodržuje, se každoročně sestavuje Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok. Graf na obrázku

¹¹⁶ KLOZ, M. aj., Využívání obnovitelných zdrojů energie právní předpisy s komentářem, s. 45

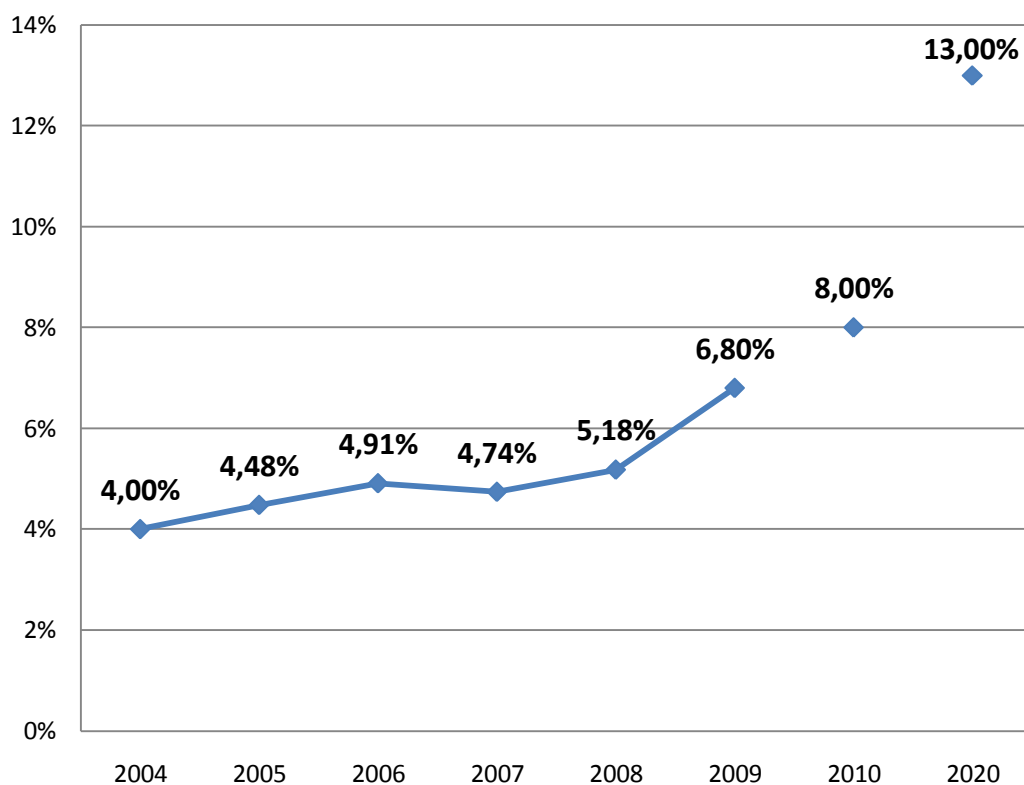
¹¹⁷ EU, Směrnice Evropského parlamentu a rady 2001/77/ES, Úřední věstník EU, s. 121-128.

¹¹⁸ Co očekávat od nové směrnice o obnovitelných zdrojích energie?, Biom.cz.

¹¹⁹ tamtéž.

č. 8 z těchto zpráv vychází a znázorňuje plnění cíle v jednotlivých letech až do roku 2009. Rok 2010 a 2020, představují cíle vytyčené EU.

Z grafu je vidět, že od roku 2004 došlo k nárůstu až o 2,80 %. Největší růst byl zaznamenán v roce 2009 a to o 1,62 %. Zda bude v roce 2010 dosaženo cíle 8 %, bude možné s jistotou říci až v následujícím kalendářním roce. Nyní lze jen konstatovat, že vzhledem k průměrnému ročnímu růstu od roku 2004, který činí 0,56 % ročně, se k cíli 8 % bude přinejmenším přibližovat. Toto tvrzení se zakládá na tom, že nevzniknou nějaké nepříznivé okolnosti, které by tempo růstu podílu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů na hrubé domácí spotřebě zpomalily.



Obr. 7: Vývoj podílu výroby elektřiny z OZE na hrubé domácí spotřebě

Zdroj: ERÚ a EUROSTAT

4 Možnosti financování MVE a OZE

Tak jako každou investici lze OZE financovat z vlastních nebo cizích zdrojů, případně jejich kombinací. Nedostatečné množství vlastních finančních prostředků lze získat formou úvěru. Velmi důležitá je také podpora OZE státem a to hlavně v podobě přímých dotací na zařízení z fondů Evropské unie nebo formou garance výhodných výkupních cen a zelených bonusů elektřiny z obnovitelných zdrojů.¹²⁰ Další části této kapitoly se budou zabývat možnostmi financování a podpory obnovitelných zdrojů energie ze soukromých a státních zdrojů, zmiňovat se budou hlavně o malých vodních elektrárnách.

4.1 Programy vybraných bank specializované na OZE a MVE

V nabídce bankovních produktů jednotlivých bank lze nalézt specializované programy určené pro financování nebo předfinancování projektů týkajících se obnovitelných zdrojů. Tyto programy zpravidla slučují několik druhů podporovaných OZE a liší se jen v určitých oblastech, které jsou každému druhu specifické.¹²¹

Na financování projektů zabývajících se výstavbou nebo rekonstrukcí MVE se v minulých letech specializovala např. **GE Money Bank** v rámci celosvětové iniciativy skupiny General Electric Ecomagination. Tato skupina celosvětově podporuje zlepšení životního prostředí a obnovitelné zdroje energie. Nyní je program zaměřen hlavně na financování projektů souvisejících s využíváním biomasy. Alternativu financování MVE nabízí **Česká spořitelna** prostřednictvím finančního produktu **TOP Energyprogram**, který se orientuje výhradně na financování OZE.¹²²

¹²⁰Možnosti financování vodní elektrárny, Vše o vodních – větrných elektrárnách.cz.

¹²¹ tamtéž.

¹²² tamtéž.

Další alternativou může být například program od **Komerční banky** nazývaný **Program Ponte II** nebo **ČSOB Program na spolufinancování projektů podporovaných z fondů EU**. Jedná se o produkty, které nabízejí poradenství a úvěry na projekty podporované z fondů EU, ale nejsou výhradně specializovány na financování OZE. Diplomová práce uvádí pro příklad pouze tyto dva programy, ale podobné nabízí i řada dalších institucí působících na českém bankovním trhu.

4.2 Podpora OZE a malých vodních elektráren

Implementace OZE na trh s energiemi by nebyla možná bez podpory státu a EU. Detailněji některé druhy podpory obnovitelných zdrojů analyzuje následující text diplomové práce.

4.2.1 Programy podpory obnovitelných zdrojů

- **Program EFEKT 2010**

Fyzické osoby, podnikatelské i nepodnikatelské subjekty jsou podporovány hlavně v rámci Programu EFEKT 2010 neboli Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie platné pro rok 2010 – část A. Jedná se o roční program financovaný státním rozpočtem vyhlášený Ministerstvem průmyslu a obchodu. Rozpočet tohoto programu v letošním roce činí 40 mil. Kč, s podporou MVE však tento program pro r. 2010 nepočítá.¹²³

- **Operační program Podnikání a inovace 2007-2013 (OPPI)**

Pro podnikatelské subjekty je určen Operační program Podnikání a inovace 2007-2013, konkrétně Program EKO-ENERGIE realizující prioritní osu 3 „Efektivní energie“. Plánovaná výše podpory pro rok 2010 činí 3 000 mil. Kč. Cílem programu je stimulovat aktivitu podnikatelů (zejména malých a středních) v oblasti snižování energetické

¹²³ Možnosti financování vodní elektrárny, Vše o vodních – větrných elektrárnách.cz.

náročnosti výroby, spotřeby primárních energetických zdrojů a většího využití OZE a jejich udržitelný růst.¹²⁴

Správcem programu je Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, zprostředkujícím subjektem je pro tento typ podpory Agentura pro podporu podnikání a investic – CzechInvest, což je příspěvková organizace MPO, a poskytovatelem podpory je Českomoravská záruční a rozvojová banka, a. s. (ČMZRB). Ta si vyhrazuje právo určit poměr poskytnuté podpory mezi MSP a velké podniky. Program je realizován prostřednictvím jednotlivých výzev stanovujících jeho podrobnější podmínky. V pořadí již třetí Výzva k předkládání projektů v rámci programu podpory EKO-ENERGIE byla vyhlášena MPO dne 1. února 2010 formou kolového a časově omezeného příjmu žádostí. Podrobnější informace jsou vždy uvedeny na webových stránkách MPO.¹²⁵

Formami podpory programu OPPI na financování MVE a ostatní OZE jsou dotace a podřízené úvěry s finančním příspěvkem, tyto formy nelze kombinovat. Dle definice v Operačním programu Podnikání a inovace se **podřízeným úvěrem** rozumí „*dlouhodobý úvěr s víceletým odkladem splátek jistiny úvěru, jehož poskytovatel vyslovuje ve smlouvě o úvěru souhlas s tím, že závazky příjemce podpory ke splácení jistiny podřízeného úvěru budou do data první splátky jistiny tohoto úvěru (období podřízenosti) zařazeny za jeho všechny ostatní peněžité závazky.*“¹²⁶ Doba splatnosti takového úvěru je max. 15 let, odklad splátek jistiny je nejvíce 8 let. Je poskytován pouze MPO a to až ve výši 50 mil. Kč s pevnou úrokovou sazbou 1 % p. a. Výše úvěru však nesmí přesáhnout 75 % předpokládaných způsobilých výdajů projektu. Je zajišťován směnkou vystavenou příjemcem podpory avalovanou nejméně jednou FO nebo PO.¹²⁷

Finanční příspěvek k podřízenému úvěru je poskytován ve výši 30 % z vyčerpaného podřízeného úvěru, max. ve výši nesplacené jistiny úvěru, kdy bylo prokázáno splnění

¹²⁴ Operační program podnikání a inovace, MPO, s. 1-2.

¹²⁵ tamtéž, s. 1-2.

¹²⁶ tamtéž, s. 1-2.

¹²⁷ tamtéž, s. 6-7.

podmínek programu platných pro jeho přiznání. Finanční příspěvek je proplácen formou jednorázové úhrady posledních splátek jistiny úvěru.¹²⁸

Pro rok 2010 jsou v ČR však jako jediné možné formy podpory v rámci OPPI ve Výzvě k předkládání projektů uváděny pouze **dotace**. Minimální absolutní výše dotace na jeden projekt činí 0,5 mil. Kč a maximální absolutní výše dotace je 250 ml. Kč (r. 2010). Na jeden projekt je možné podat pouze jednu žádost. Tabulka č. 7 udává maximální výše dotace v procentním vyjádření z celkových způsobilých výdajů vynaložených na investici. Pro porovnání tabulka uvádí údaje pro jednotlivé aktivity programu EKO-ENERGIE.¹²⁹

Tab. 7 – Max. výše dotace v % způsobilých výdajů pro jednotlivé aktivity (2010)

Podporovaná aktivita – typ projektu	Max. dotace
Zvyšování účinnosti při výrobě a spotřebě energie, využití druhotných zdrojů energie – úspory energie	Dle Mapy reg. podpory ČR
Malé vodní elektrárny výroba elektrické energie	40 %
Teplo z OZE (výtopny)	40%
Kombinovaná výroba elektřiny a tepla z OZE (biomasa, bioplyn) a/nebo využití skládkového plynu	30 %
Tepelná čerpadla a solární termální kolektory (nikoliv fotovoltaické články)	30 %
Výroba elektrické energie z biomasy a skládkového plynu bez využití odpadního tepla	30 %

Pozn.: Mapu regionální podpory je možné nalézt v příloze D

Zdroj: Výzva k předkládání projektů v rámci OPPI EKO-ENERGIE, MPO, s. 7.

¹²⁸ Operační program podnikání a inovace, MPO, s. 6-7.

¹²⁹ Výzva k předkládání projektů v rámci OPPI EKO-ENERGIE, MPO, s. 7.

- **Operační program Průmysl a podnikání (OPPP)**

Předchůdcem OPPI byl Operační program Průmysl a podnikání, který byl koncipován na období 2004 – 2006. Diplomová práce se o něm zmiňuje, jelikož MVE z případové studie v poslední části diplomové práce byla tímto programem financována.

Programy OPPP zajišťovaly komplexní podporu malého a středního podnikání s využitím prostředků strukturálních fondů EU. Dle plánu se mělo rozdělit necelých 261 mil eur, tyto finanční prostředky z EU měly i doplnit prostředky ze státního rozpočtu (75 % EU, 25 % státní rozpočet).¹³⁰

Program OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE finančně podporoval zavádění výroby elektrické energie nebo tepla z OZE a projekty kombinované výroby elektřiny a tepla využívající k výrobě OZE. Podpora byla poskytována na uznatelné náklady v maximální výši 46 % uznatelných nákladů. Příjemci podpory byly malé a střední podniky. Minimální výše celkové podpory činila 0,5 mil Kč, maximum bylo 30 mil. Kč. Konečným příjemcem byl Řídící orgán na MPO a implementačními agenturami CzechInvest a Česká energetická agentura. Konečná uzávěrka žádostí do OPPP byla v říjnu roku 2006 s tím, že přidělené prostředky mohly být nárokovány nejpozději do září roku 2008.¹³¹

Zájem o program OZE byl velký a ačkoliv byla velká část finančních prostředků vyčleněných jinam přesunuta do programu OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE, řada projektů nemohla být schválena z důvodu nedostatku finančních prostředků. Úspěšnost žadatelů byla vyčíslena na 41 %.¹³² Celková hodnota prostředků poskytnutých na program OZE činila dle Výroční zprávy za rok 2008 něco přes 19,5 mil. eur, z toho 4,9 mil. eur ze Státního rozpočtu ČR a zbytek finančních prostředků, ve výši 14,6 mil eur, z Evropského fondu pro regionální rozvoj.¹³³

¹³⁰ Operační program Průmysl a podnikání – obecné informace, MPO.

¹³¹ Program snižování energetické náročnosti Obnovitelné energie, MPO, s. 7-8.

¹³² Celkové vyhodnocení výsledků a dopadů realizace OPPP 2004-2006, MPO, s 12.

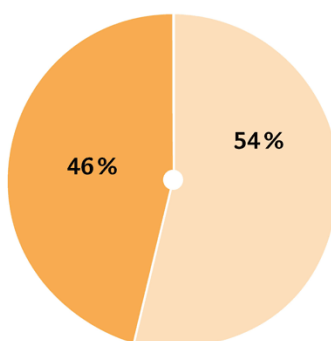
¹³³ Výroční zpráva OPPP za rok 2008, MPO, s. 103.

- **Operační program Životního prostředí (OPŽP)**

Města, obce, FO, PO, obecně prospěšné společnosti a další neziskové subjekty mohou získat dotace na financování projektů OZE prostřednictvím Operačního programu Životní prostředí. Tento program nabízí v letech 2007 – 2013 z Fondu soudržnosti a Evropského fondu pro regionální rozvoj téměř 5 miliard eur. Cílem OPŽP je ochrana a zkvalitňování životního prostředí jakožto principu trvale udržitelného rozvoje.¹³⁴

Podpora OZE je začleněna do Prioritní osy 3 – Udržitelné využívání zdrojů energie. Na tuto osu je vymezeno 13,7 % zdrojů z OPŽP a podporuje projekty, které jsou zaměřené na udržitelné využívání zdrojů energie, zejména OZE, a prosazování energetických úspor. Jeho dlouhodobým cílem je zvýšení využití OZE při výrobě elektřiny a tepla a efektivnější využití odpadního tepla. Částka 673 milionů eur se dělí mezi dvě oblasti, viz obrázek č. 9, na podporu OZE je vyhrazena více než polovina z těchto finančních prostředků.¹³⁵

- Oblast podpory 3.1 – Výstavba nových zařízení a rekonstrukce stávajících zařízení s cílem zvýšení využívání obnovitelných zdrojů energie pro výrobu tepla, elektřiny a kombinované výroby tepla a elektřiny.
- Oblast podpory 3.2 – Realizace úspor energie a využití odpadního tepla u nepodnikatelské sféry.



Obr. 8: Rozdělení finančních prostředků v rámci 3. prioritní osy

Zdroj: Stručně o OP Životní prostředí, Prioritní osa 3, OPŽP.

Dotace může být ve výši až 90 % z celkových způsobilých výdajů na projekt. Je třeba však zdůraznit, že u všech projektů je podmínkou veřejné spolufinancování. Příjemci pak mohou čerpat finanční podporu již v průběhu realizace projektu. Podpora je poskytována také na přípravu projektu i žádosti.¹³⁶

¹³⁴ Možnosti financování vodní elektrárny, Vše o vodních – větrných elektrárnách.cz.

¹³⁵ Stručně o OP Životní prostředí, OPŽP.

¹³⁶ tamtéž.

- **Fondy spravované přímo Evropskou komisí**

Evropská komise řídí a spravuje tzv. komunitární dotační programy. Tyto programy nabízejí podporu v řadě oblastí, které nepokrývají ostatní české operační programy, představují tedy jejich dobrý doplněk. Mezi nejvýznamnější komunitární programy, které jsou určené pro oblast OZE jsou 7. rámcový program, Rámcový program pro konkurenceschopnost a inovace – CIP a program Inteligentní energetika v Evropě.

7. rámcový program koncipovaný pro období 2007-2013 má podporovat výzkum a technologický rozvoj zvyšující konkurenceschopnost Evropy. Snahou je snižovat závislost Evropy na dovážených palivech, racionalizace spotřeby a skladování energie a podpora OZE. V rámci tématu Energetika tak mohou být realizovány činnosti v oblastech výroby energie z OZE a výroby obnovitelných paliv. Žádat o dotaci jsou oprávněny FO nebo PO ustanovené v členských zemích EU (27), dále také asociované, kandidátské a třetí země.¹³⁷

Dalším programem spravovaným přímo EU je **Rámcový program pro konkurenceschopnost a inovace – CIP (2007-2013)**. CIP byl přijat Evropskou unií v říjnu 2006 s celkovým rozpočtem 3,6 miliardy eur. OPPI, který je součástí CIP, podporuje inovativní MSP, projekty tržní replikace, zejména v oblasti ekoinovací. Ekoinovace tento rámcový program definuje jako formy inovace, které usilují o podstatný a prokazatelný pokrok směrem k cíli udržitelného rozvoje snížením dopadů na životní prostředí nebo dosažením účinnějšího a zodpovědnějšího používání přírodních zdrojů, včetně energie. Další důležitou součástí CIP je program Inteligentní energetika v Evropě (IEE).¹³⁸

IEE II (2007-2013) je program netechnologické podpory v oblasti energetiky v rámci Evropské unie a navazuje na svého předchůdce IEE I (2003-2006). Jedná se o tzv. prováděcí program, jehož cílem je přispět k rozvoji provádění, hodnocení a posílení politiky a právních předpisů. Tento program má zejména pomoci k dosažení cílů

¹³⁷ Komunitární dotační programy, Šetříme za energie.

¹³⁸ The EU programme Intelligent Energy-Europe (IEE) II 2007-2013, Enova corporate.

stanovených pro obnovitelné zdroje v EU pro rok 2020. Priority tohoto programu odráží cíle důležitých právních předpisů EU týkající se OZE a úspory energie. Obsahuje tři základní programové oblasti: SAVE (spotřeba energie), ALTENER (nové a obnovitelné zdroje energie) a STEER (doprava). Projekty IEE II se zaměřují na způsoby jak snížit netechnologické bariéry, tzn. právní, finanční, institucionální, kulturní, atp., které mimo jiné brání zvýšenému využívání energie z obnovitelných zdrojů. U akcí, které jsou tímto programem podporovány, je kladen důraz na přidanou hodnotu společností.¹³⁹

IEE II je, oproti jeho předchůdci, zapracován do CIP a řadí se mezi jeho hlavní programy. Nabízí nové možnosti součinnosti ve vztahu k ostatním hlavním programům. Jeho cílem je podpora trvale udržitelné výroby a spotřeby energie, dále chce přispívat k dosažení obecných cílů bezpečnosti dodávek energie, konkurenceschopnosti a ochrany životního prostředí. Program je zaměřený na oblast energetické účinnosti a kombinovaných zdrojů tepla a elektřiny a na zavádění OZE.¹⁴⁰

4.2.2 Osvobození zisků MVE od daně z příjmů FO i PO

Stát do roku 2010 včetně podporoval rozvoj MVE i **zákonem č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů**. Ten uvádí, že příjmy z provozu malých vodních elektráren do výkonu 1 MW jsou osvobozeny od daně ze zisku a to v kalendářním roce, ve kterém byly poprvé uvedeny do provozu a v bezprostředně následujících pěti letech. Tato skutečnost může být z hlediska investice do MVE velice zajímavá. Prvním uvedením do provozu se rozumí i uvedení zařízení do zkušebního provozu, na jehož základě plynuly nebo plynou poplatníkovi příjmy, a dále případy, kdy MVE do výkonu 1MW byla rekonstruována, pokud její příjmy již nebyly osvobozeny. Doba osvobození není přerušena ani v případě odstávky v důsledku technického zhodnocení nebo oprav a udržování. Tato forma podpory OZE však bude od roku 2011 zrušena.¹⁴¹

¹³⁹ The EU programme Intelligent Energy-Europe (IEE) II 2007-2013, Enova corporate.

¹⁴⁰ tamtéž.

¹⁴¹ Česko, Zákon č. 586 ze dne 20. Listopadu 1992, doplněný v pozdějších zněních.

4.2.3 Garantované výkupní ceny a zelené bonusy

Výkupní cena a zelené bonusy jsou uplatňovány po dobu životnosti výroben elektřiny a to podle vyhlášky č. 250/2007 Sb. Předpokládané doby životnosti pro jednotlivé kategorie OZE jsou uvedeny v příloze č. 3 vyhlášky č. 364/2007 Sb. Pro větší přehlednost je sestavena tabulka č. 8, uvádí dobu garance výkupních cen jednotlivých druhů OZE.

Tab. 8 – Doba garance výkupních cen jednotlivých druhů OZE

Druh OZE	Garance výkupních cen
Energie vody – vodní elektrárny	30 let
Energie biomasy	20 let
Skládkový, kalový a důlní plyn z uzavřených dolů	15 let
Výrobní spalující bioplyn	20 let
Energie větru – větrné elektrárny	20 let
Geotermální energie	20 let
Fotovoltaika	20 let

Zdroj: Česko, Příloha č. 3 k vyhlášce č. 475 /2005, kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, Sbírka zákonů České republiky, částka 166, s. 8851-8853.

Po dobu životnosti výroby se **minimální výkupní ceny** každoročně zvyšují s ohledem na index cen průmyslových výrobců o minimálně 2 % a maximálně 4 %, s výjimkou výroben spalujících biomasu a bioplyn. U bioplynových stanic a provozoven spalujících biomasu nejsou tak jako u ostatních druhů OZE důležité náklady investiční, ale provozní. Dle zákona 180/2005 Sb. bylo možné do dubna tohoto roku snižovat výkupní ceny maximálně o 5 %. Novelou zákona v dubnu 2010 se nyní výkupní cena může snížit i o více než 5 %, pokud se jedná o ty druhy OZE s dobou návratnosti investice kratší než 11 let.¹⁴²

Zelené bonusy jsou garantovány jeden rok, a to z toho důvodu, že jejich výše je závislá na ceně silové elektřiny a obecně klesá právě z důvodu růstu této ceny. Ve výpočtu zelených bonusů je započítána z důvodu vyšší míry rizika uplatnění se na trhu i určitá motivační

¹⁴² ŘÍHA, M., Vodní energie, s. 18.

složka a vyšší diskont oproti výpočtu výkupních cen. Zelené bonusy a minimální výši výkupních cen nelze kombinovat.¹⁴³

Elektřinu vyrobenou malými vodními elektrárnami lze dodávat do sítě a její výkupní ceny jsou každoročně předepisovány ERÚ. Podpora výroby elektřiny MVE je vymezena přednostním připojení MVE k přenosové soustavě (platí i pro ostatní OZE) a jak již bylo výše zmíněno prostřednictvím minimálních výkupních cen, které garantují dobu návratnosti investice, případně zeleným bonusem k tržní ceně silové elektřiny. Zákon zaručuje, že v případě MVE se výkupní cena nezmění po 30 let od uvedení do provozu, resp. od její rekonstrukce.¹⁴⁴

U průtokových MVE je možné dodávat elektřinu do sítě celý den za jednotnou cenu. U těch, které zadržují vodu, je výhodnější variantou rozdělit dodávku do sítě na špičku (VT), kdy je prodávána za vyšší výkupní cenu a MVE pracuje na vyšší výkon, a mimo špičku (NT), kdy je cena nižší a výkon MVE lze snížit. Je-li MVE součástí průmyslového areálu, může být výhodnější elektrickou energii spotřebovat přímo v něm a uplatnit již zmíněné zelené bonusy. Ty, stejně jako výkupní ceny, vyplácí lokální distributor elektřiny (ČEZ, E.ON, PRE). Zelené bonusy lze uplatnit, i pokud majitel MVE vyrobenou elektřinu spotřebuje v jiném svém objektu, v tomto případě však musí zaplatit za distribuci elektřiny veřejnou sítí.¹⁴⁵

Pokud výrobce vyrábí elektřinu v místě, kam ji pak i dodává, jedná se o tzv. decentralní výrobu elektrické energie. K minimální výkupní ceně nebo k tržní ceně a zelenému bonusu si pak ještě započítává tzv. příplatek za decentralní výrobu elektřiny. Pro zařízení dodávající do sítě VVN tento příplatek v roce 2010 činí 0,020 Kč za každou skutečně dodanou kWh elektřiny dodanou do distribuční sítě, pro zařízení dodávající do sítě VN 0,027 Kč/kWh a pro dodej do sítě NN je ve výši 0,064 Kč/kWh.¹⁴⁶

¹⁴³ ŘÍHA, M., Vodní energie, s. 18.

¹⁴⁴ Malé vodní elektrárny, Obnovitelné zdroje – informační podpora, MŽP.

¹⁴⁵ tamtéž.

¹⁴⁶ Cenové rozhodnutí ERÚ č. 7/2009 ze dne 25. listopadu 2009, kterým se stanovují ceny elektřiny a souvisejících služeb, s. 1.

Tab. 9 – Min. výše výkupních cen a zelených bonusů pro MVE platná v roce 2010

MVE uvedená do provozu	Kč za 1 kWh					
	Výkupní cena el. do sítě			Zelené bonusy		
	celodenní	VT	NT	celodenní	VT	NT
po 1. 1. 2010	3,000	3,800	2,600	2,030	2,450	1,805
po 1. 1. 2008	2,760	3,800	2,240	1,790	2,450	1,445
po 1. 1. 2006	2,600	3,800	2,000	1,630	2,450	1,205
po 1. 1. 2005*	2,350	3,470	1,790	1,380	2,120	0,995
před 1. 1. 2005	1,830	2,700	1,400	0,860	1,350	0,605

* a rekonstruovaná MVE

Zdroj: Cenové rozhodnutí ERÚ č. 4/2009, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z OZE, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů, s. 2-3.

Tab. 10 – Min. výše výkupních cen a zelených bonusů pro MVE platná v roce 2011

MVE uvedená do provozu	Kč za 1 kWh					
	Výkupní cena elektřiny do sítě			Zelené bonusy		
	celodenní	VT	NT	celodenní	VT	NT
po 1. 1. 2011	3,000	3,800	2,600	2,030	2,450	1,805
po 1. 1. 2010	3,060	3,800	2,690	2,090	2,450	1,895
po 1. 1. 2008	2,820	3,800	2,330	1,850	2,450	1,535
po 1. 1. 2006	2,660	3,800	2,090	1,690	2,450	1,295
po 1. 1. 2005*	2,400	3,470	1,865	1,430	2,120	1,070
před 1. 1. 2005	1,870	2,700	1,455	0,900	1,350	0,660

* a rekonstruovaná MVE

Zdroj: Cenové rozhodnutí ERÚ č. 2/2010, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z OZE, kombinované výroby elektřiny a tepla z druhotných energetických zdrojů, s. 1-3.

Tabulky 9 a 10 vyčíslují výše výkupních cen a zelených bonusů pro období 2010 a 2011. Lze z nich vyčíst, že výkupní cena a zelené bonusy pro rok 2011 budou buď vyšší než v roce 2010, nebo zůstanou na stejné cenové úrovni.

V současnosti je připravována změna v systému výkupních cen. Vznikne **nový model garantovaných výkupních cen a negarantovaných zelených bonusů**. Podle tohoto modelu se do povinného výkupu bude moci přihlásit zařízení s instalovaným výkonem

max. 100 kW. Zelený bonus pak budou moci využít všechny zdroje. Menší výrobci si tak budou moci vybrat mezi přímým výkupem nebo zeleným bonusem. Majitelé zdrojů nad 100 kW budou nuceni zvolit zelený bonus. V případě výkupních cen má majitel MVE jisté výnosy, protože distributor od něj elektřinu musí koupit za státem danou cenu, oproti tomu je režim zelených bonusů více tržní. Majitel MVE tak vyrobí elektřinu, kterou spotřebuje sám nebo prodá na trhu za tržní cenu. K ní od distributora získá ještě „bonus“ za takto vyrobenou energii a v souhrnu může mít vyšší zisky. Zároveň nese riziko, že elektřinu nespotřebuje nebo neprodá a tím může prodělat. Co se týká podpory vývoje MVE, není snaha o jejich stagnaci, protože na rozdíl od fotovoltaických elektráren nezhoršují bilanci elektrizační soustavy.¹⁴⁷

4.3 Závěrečné shrnutí kapitoly

Závěrem kapitoly je třeba uvést, že výše příspěvku na podporu OZE pro rok 2010 činila 166,34 Kč/MWh, cca 17 haléřů na kWh. Určuje se jako podíl součtu nákladů na jednotlivé podporované OZE a celkové čisté spotřeby elektřiny. Náklady na jednotlivé zdroje je možné zjednodušeně vypočítat jako rozdíl mezi průměrnou výkupní cenou a průměrnou cenou silové elektřiny, kterou daný OZE nahrazuje. V tomto zjednodušení se nebere v úvahu snížení ztrát v energetické síti z důvodu decentralizace výroby elektřiny, které je závislé na velikosti zdroje. Malé rozptýlené zdroje připojené na nízké napětí snižují ztráty v síti významněji než zdroje velké většinou připojované do sítí vysokého napětí.¹⁴⁸

Pro OZE i MVE je podpora státu a EU velmi důležitá. Garantované výkupní ceny a zelené bonusy, má v budoucnu sice nahradit jiný systém, ale podle expertů na danou problematiku by měla být výroba elektrické energie prostřednictvím MVE stále výhodné podnikání.

¹⁴⁷ SINGR, M., Novela vodního zákona přinese výkupní ceny jen pro někoho a zelený bonus pro všechny, Ekolist.cz.

¹⁴⁸ BECHNÍK, B., Podpora obnovitelných zdrojů a cena elektřiny, Tzbinfo.cz.

5 Ekonomické zhodnocení MVE

Obecně ekonomickou efektivnost projektů využívajících obnovitelné zdroje energie ovlivňují investiční náklady, doba životnosti zařízení, provozní náklady na obsluhu zařízení, velikost roční produkce energie, velikost energetických úspor, a způsob financování (velikost a doba splácení a úroková sazba).¹⁴⁹

Ekonomická efektivnost je nedílnou součástí činnosti každého správně fungujícího podnikatelského subjektu a ani malé vodní elektrárny nejsou výjimkou. Tato část práce se právě touto nezbytnou složkou podnikání zabývá. Nejprve stručně rozebírá dosud nevysvětlenou teorii, která byla použita v případové studii ekonomického zhodnocení MVE a následně analyzuje MVE Slatiňany – Podskála, hlavně z pohledu ekonomiky provozu.

5.1 Stručný teoretický rámec ekonomického zhodnocení

V kapitole 2.3.3 je nastíněna všeobecná teorie k ekonomické efektivnosti MVE. Tato část diplomové práce stručně zmiňuje postupy a pojmy, které jsou použity v konkrétním příkladu ekonomického zhodnocení MVE Slatiňany – Podskála nebo s ním nějakým zásadním způsobem souvisí.

5.1.1 Doba životnosti MVE

Doba životnosti malých vodních elektráren je podle Energetického regulačního úřadu 30 let a je oproti jiným technologiím na využití obnovitelných zdrojů energie výrazně delší. Tato doba je však spíše považována za spodní hranici doby, po kterou nejsou nutné zásadní investice do obnovy zařízení.¹⁵⁰

¹⁴⁹ ZAHRADNÍKOVÁ, P., Nové technologie 21. století – využití sluneční energie, s. 61.

¹⁵⁰ MOTLÍK, J. aj., Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, s. 163-164.

5.1.2 Charakteristika nákladů MVE

Investiční náklady na rekonstrukci MVE se dělí na náklady spojené s pořízením projektové dokumentace a na investiční náklady na pořízení díla. Do nákladů na pořízení díla se zahrnují stavební náklady a běžně i náklady na dodávku a montáž technologického zařízení.¹⁵¹

Provozní náklady bývají většinou uvažovány v konstantní výši kromě nákladů na opravy a údržbu, které postupem času se stárnutím zařízení rostou. Provozní náklady mohou zahrnovat náklady na materiál, platby za pronájem pozemku a jezu, poplatek za odběr vody, pojistné, údržbu, opravy a servis, mzdy, sociální a zdravotní pojištění a režie.¹⁵²

Diplomová práce se již v předchozím textu zmiňuje o tzv. **uznatelných nákladech**. Dle metod hodnocení energetických projektů v rámci OPPP se uznatelnými náklady rozumí náklady, které jsou vynaložené na ochranu životního prostředí. Podrobněji jsou tyto náklady rozebrány v příloze E.¹⁵³

5.1.3 Ukazatele rentability

V ekonomickém zhodnocení MVE jsou použity vybrané ukazatele rentability. Jedním z nich je **rentabilita tržeb** (ROS). Tento ukazatel dává do souvislosti hospodářský výsledek před zdaněním a celkové tržby za výkony. Vyjadřuje procentuelní podíl hospodářského výsledku na tržbách, obecně bývá charakterizován jako procentuelní podíl zisku na 1 Kč tržeb. Výpočet viz (6).¹⁵⁴

$$ROS = \frac{EBIT}{tržby\ z\ prodeje\ zboží\ a\ výkon} * 100 \quad (\%) \quad (6)$$

¹⁵¹ JUŘICA, J., SCHMIDT, V., Vstupní energetický audit projektu rozšíření, rekonstrukce a modernizace MVE Slatiňany – Podskála, s. 32.

¹⁵² tamtéž, s. 33.

¹⁵³ tamtéž, s. 34.

¹⁵⁴ ZIKMUND, M., Finanční analýza, Ukazatelé rentability.

Dalším je ukazatel **rentability nákladů**. Tento ukazatel udává, kolik procent hospodářského výsledku připadá na 1 Kč nákladů. Čím vyšší je hodnota tohoto ukazatele, tím lépe jsou zhodnoceny náklady vložené do hospodářské činnosti. Výpočet je znázorněn ve vzorci (7).¹⁵⁵

$$ROC = \frac{EBIT}{\text{celkové náklady}} * 100 \quad (\%) \quad (7)$$

Posledním ukazatelem rentability, který je použit v této diplomové práci je **rentabilita investic**. Používá se pro hodnocení jednotlivých investičních projektů. Čím vyšší tento ukazatel je, tím je investice výhodnější.

$$ROI = \frac{EBIT}{\text{investiční náklady}} * 100 \quad (\%) \quad (8)$$

5.1.4 Cash flow

Cash flow neboli toky hotovosti investora jsou pro každý rok předpokládané životnosti v této části diplomové práce počítány podle zjednodušeného a upraveného vztahu (9), kde V znamená příjmy za rok, N_p jsou roční provozní náklady a D je roční daňová povinnost.¹⁵⁶

$$CF = V - N_p - D \quad (Kč) \quad (9)$$

5.1.5 Prostá doba návratnosti investice

Prostá doba návratnosti je někdy nazývána jako doba splacení investice. Je to doba potřebná pro úhradu celkových investičních nákladů čistými příjmy projektu. Toto ekonomické kritérium patří mezi často používané metody hodnocení investic. Jedná se o metodu nejjednodušší a je vhodná pouze pro orientační posouzení, jelikož budoucí čisté příjmy nejsou diskontovány. Toto kritérium tedy nerespektuje časovou hodnotu peněz

¹⁵⁵ NOVÁK, J., Účetní a manažerské pojetí nákladů, s. 5.

¹⁵⁶ MOTLÍK, J. aj. Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, s. 152

a jeho výpočet je znázorněn vztahem (10), kde t je časové období, T_s udává dobu, kdy převáží tvorba finančních zdrojů nad jejich čerpáním, CF_t je cash flow v jednotlivých letech a IN značí investiční náklady.¹⁵⁷

$$\sum_{t=1}^{T_s} CF_t - IN = 0 \quad (\text{roky}) \quad (10)$$

5.1.6 Diskontovaná doba návratnosti investice

Ve výpočtu diskontované doby návratnosti je brán zřetel na časovou hodnotu peněz. Vyjadřuje tedy dobu potřebnou pro úhradu celkových investičních nákladů čistými příjmy projektu při respektování časové hodnoty peněz. Diskontovaná doba návratnosti vystihuje dobu, za kterou kumulovaný diskontovaný CF projektu nabude kladné hodnoty, neboli platí vztah (11), kde RN je diskont.¹⁵⁸

$$\sum_{t=1}^{T_s} CF_t * (1 + RN)^{-t} - IN = 0 \quad (\text{roky}) \quad (11)$$

5.1.7 Metoda čisté současné hodnoty

Kritérium čisté současné hodnoty (NPV) udává zhodnocení peněz vložených do hodnocené investice. Pokud by tyto peníze byly investovány jinak, mohly by přinést výnos v podobě úroku nebo zisku z podnikání. Obecně platí, že pokud je NPV hodnoceného projektu kladné číslo, je ekonomicky efektivní. Výpočet je znázorněn ve vztahu (12), kde novou proměnnou je T_z , která značí dobu celkové životnosti investice.¹⁵⁹

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t * (1 + RN)^{-t} - IN \quad (Kč) \quad (12)$$

¹⁵⁷ Příručka Obnovitelné zdroje energie, Hospodářská komora ČR, s. 18.

¹⁵⁸ tamtéž, s. 19.

¹⁵⁹ tamtéž, s. 19.

5.1.8 Stanovení diskontní sazby

Základními faktory ovlivňující výši diskontní sazby je návratnost kapitálu, riziko a inflace. Zohlednění rizika je zahrnuto v rámci této práce ve výši diskontní sazby stanovené energetickým auditorem. S ohledem na vývoj cenové hladiny pak podle něj tak musíme upravit i stanovenou diskontní sazbu podle vztahu (13). RN pak znamená nominální diskontní sazbu, RR reálnou diskontní sazbu a IE je inflační koeficient (roční míra inflace).¹⁶⁰

$$RN = (1 + RR) * (1 + IE) - 1 \quad (13)$$

5.1.9 Index ziskovosti

Index ziskovosti (dále PI) je další, a v této diplomové práci poslední, metodou sloužící k posuzování efektivnosti investic. Počítá se podle vztahu (14) a výsledky jsou posuzovány podle jeho výše, pokud $PI > 1$ je projekt považován za efektivní, pokud je tomu naopak, investice efektivní není.¹⁶¹

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^{T_z} CF_t * (1 + RN)^{-t}}{IN} \quad (14)$$

5.2 Ekonomika provozu MVE Slatiňany – Podskála

Jako praktický příklad je uvedena následující reálná případová studie ekonomického zhodnocení MVE. V úvodu je stručně charakterizovaná vybraná MVE v Pardubickém kraji, v dalších kapitolách je analyzován její hospodářský výsledek v průběhu jednotlivých etap jejího dosavadního provozu a na závěr je ekonomicky zhodnocena investice do rekonstrukce MVE, která proběhla v průběhu jejího fungování.

¹⁶⁰ ČÍŽEK, B., Diskontní sazba, Středoevropské centrum pro finance a management.

¹⁶¹ SALÁŠEK, P., Návrh malé vodní elektrárny, s. 76.

Na přání majitele MVE jsou všechny skutečné vykazované hodnoty (výkony, tržby, náklady a s tím související HV), kromě sjednaných výkupních cen, přepočítány jednotným koeficientem vybraným autorkou diplomové práce. Tyto přepočtené hodnoty využitě k výpočtům je možné nalézt v příloze F.

5.2.1 Základní informace o sledované malé vodní elektrárně

Malá vodní elektrárna Slatiňany – Podskála spolu s vodním dílem Slatiňany – Podskála (jezová zdrž), ze kterého MVE odebírá vodu, jsou geograficky umístěny v jižní části Pardubického kraje a spádové oblasti měst Slatiňany a Chrudim na řece Chrudimce. Vodní dílo jako takové územně spadá do katastrálního území města Slatiňany. Poloha MVE a vodního díla je znázorněna na obrázcích v příloze G. Lokalita, v níž je sledovaná MVE situována, je vhodná zejména pro poměrně stálý průtok vody a to hlavně kvůli vodním nádržím Seč a Křižanovice. Akumulací vody z Chrudimky jsou tato vodní díla schopna snížit výkyvy v průtocích. Na řece je řada nádrží, některé mají primární funkci zdroje pitné vody pro Chrudimsko a Pardubicko, ale jsou využívány i energeticky malými vodními elektrárnami (Seč I, Seč II, Práčov I a Práčov II). Odvodňovací plocha v místě jezové zdrže Slatiňany – Podskála je 307 km² a průměrný úhrn srážek v povodí Chrudimky činí 780 mm/rok. Využitelný čistý vodní spád vodního díla Slatiňany – Podskála je 2,40 m.¹⁶²

MVE Slatiňany – Podskála byla uvedena do provozu jako nové zařízení roku 1994 původním majitelem panem Jiřím Hodicem. Současný majitel pan Jan Kremla jí má ve vlastnictví od roku 2002, kdy technologie elektrárny nebyla ještě považována za tolik zastaralou. Přesto původní soustrojí nevykazovalo optimální technicko-ekonomické parametry a pracovalo s nízkou účinností. Současně, kvůli nevhodné velikosti původní turbíny, nebyl optimálně využit hydrologický potenciál lokality. Z toho důvodu se nový majitel rozhodl pro rozšíření, rekonstrukci a modernizaci MVE, která mimo jiné spočívala v instalaci nové turbíny v celkové rekonstrukci MVE. Obrázek 9 znázorňuje její současnou podobu.

¹⁶² TOMIŠKA, Z., Návrh malé vodní elektrárny, s. 3-4.



Obr. 9: Současná podoba MVE a vodního díla Slatiňany – Podskála

Zdroj: vlastní

Jedinou náplní činnosti MVE Slatiňany – Podskála, je výroba elektrické energie. Ta je snížena o ztráty a vlastní spotřebu a je prodávána rozvodné společnosti. V dalších odstavcích budou rozebrány výkupní ceny elektrické energie a tržby za jednotlivé roky sledovaného období. Jelikož údaje o MVE jsou poskytnuty v pořadí druhý majitelem panem Kremlou, sledované období je určeno rozmezím let 2003-2010, rok 2002 je vynechán z důvodu změny vlastníka v průběhu tohoto roku. Rok 2010 je naopak zahrnut do října včetně, aby bylo možné zhodnotit efektivnost uskutečněné rekonstrukce.

Tab. 11 – Způsoby oceňování výkonů a přehled odběratelů elektřiny (2003-2010)

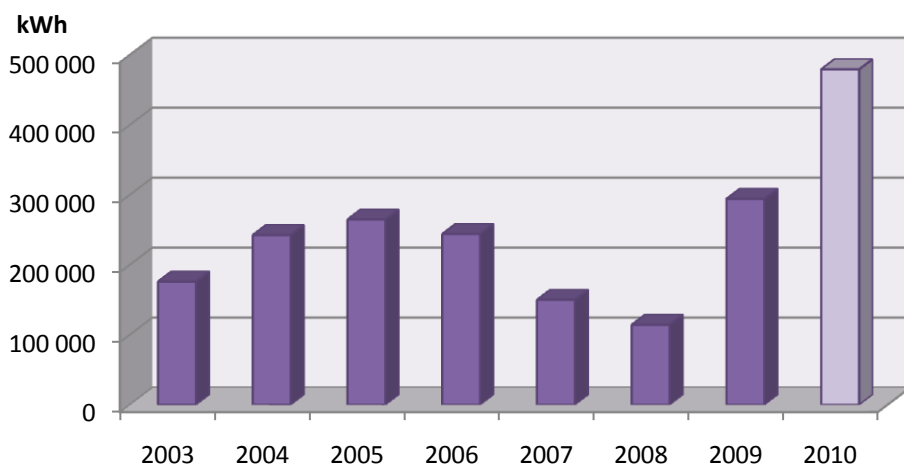
Období	Způsob oceňování vyrobené elektřiny	Regionální distribuční společnost
2003 - 2008	Způsob 1 Výkupní cena garantovaná státem + Příplatek za decentralní výrobu elektřiny	ČEZ Distribuce, a. s. (a její předchůdci)
2009	Způsob 2 Cena silové energie pro odběratele + Zelený bonus	
2010	+ Příplatek za decentralní výrobu elektřiny	E.ON Distribuce, a. s.

Zdroj: vlastní

Základem tržeb MVE Slatiňany – Podskála jsou výnosy z prodeje elektřiny. Tabulka 11 na předchozí straně udává, jak byly ceny těchto výkonů v jednotlivých letech tvořeny a jakému odběrateli byla elektřina prodávána. Z tabulky lze vyčíst, že do roku 2009 byla odběratelem společnost ČEZ Distribuce, a. s. (a její předchůdci), kterou v roce 2010 nahradila společnost E.ON Distribuce, a. s. z důvodu vyjednání výhodnější ceny za silovou energii, než nabízela na ten samý rok původní odběratelská společnost.

Výše tržeb je závislá hlavně na velikosti skutečného výkonu MVE, tj. počtu vyrobených kWh, a výkupní ceně odběratele. Pro vyhodnocení jejich vývoje je tedy nezbytné tyto údaje znát. Grafy na obrázcích 10 a 11 znázorňují představu o počtu vyrobených kWh a hodnotách výkupních cen za sledované období. Jak již bylo výše zmíněno, počet vyrobených kWh je vyjádřen v hodnotách přepočtených jednotným koeficientem, sjednané výkupní ceny jsou v hodnotách skutečných.

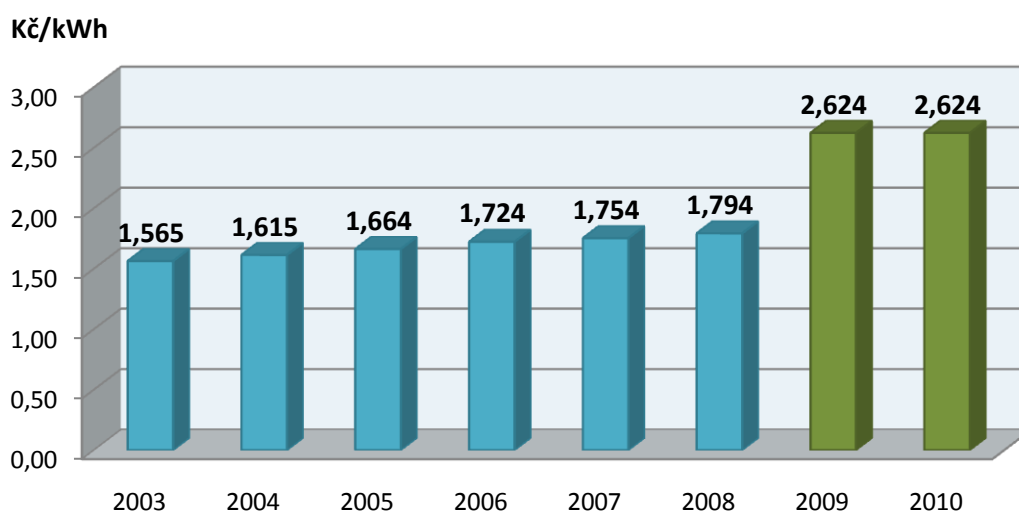
Velikost výkonu v jednotlivých letech má na obrázku 10 rostoucí průběh až do roku 2005, v roce 2006 mírně poklesl. Období 2007-2008 má výrazně nižší výkony z důvodu průběhu rekonstrukce MVE, nejvyšších hodnot bylo dosaženo v období 2009-říjen 2010, což je období po rekonstrukci. Podrobněji budou průběh a dopady rekonstrukce analyzovány v následujících kapitolách diplomové práce.



Obr. 10: Počet vyrobených kWh (netto) ve sledovaném období

Zdroj: vlastní

Obrázek 11 znázorňuje výše **odběratelských výkupních cen** za sledované období. V letech, kdy byly výkony oceňovány formou minimálních výkupních cen (období viz obr. 11 modře) činil průměrný roční nárůst ceny 2,768 % ročně. V momentě změny na způsob ocenění 2 vysvětlený v tabulce 11 (období viz obr. 11 zeleně) nárůst ceny učinil skok o 46 %. Nárůst ceny je způsoben hlavně tím, že rekonstruovaná MVE má vyšší garantované zelené bonusy i minimální výkupní ceny. Výše ceny v obou letech je stejná, díky změně odběratele.



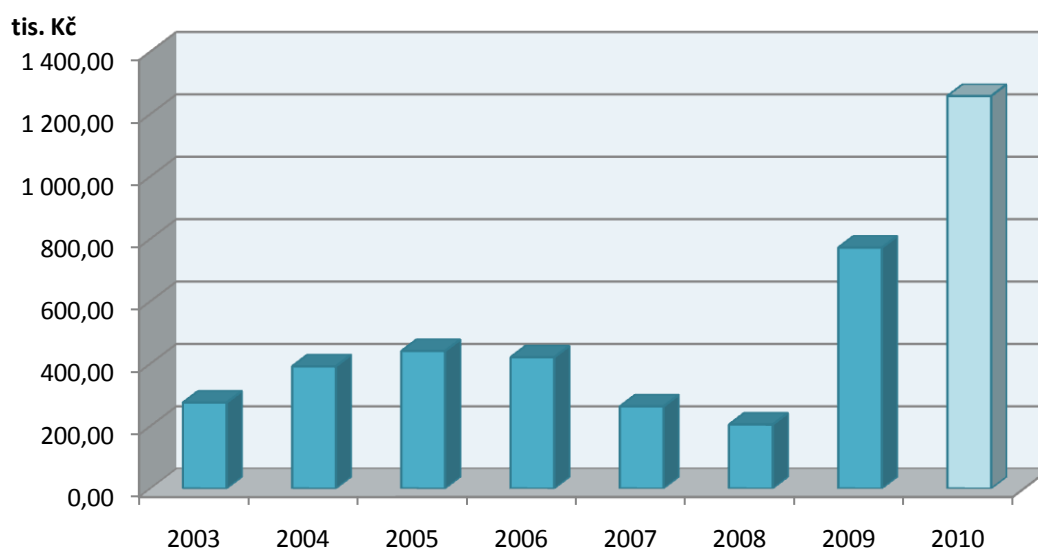
Obr. 11: Hodnoty výkupních cen za období 2003-2010

Zdroj: vlastní

Pro lepší orientaci ve způsobech tvorby ceny jsou uvedeny následující příklady. Jedná se o vyčíslení složek cen v letech 2008 a 2010. V roce 2008 činila celková výkupní cena 1,794 Kč/kWh, z toho 1,73 Kč byla státem garantovaná výkupní cena a 0,064 činil příplatek za decentralní výrobu elektřiny. Pro letošní rok 2010 je celková výše výkupní ceny 2,624 Kč/kWh. Z toho 1,18 Kč činí cena silové energie pro odběratele, 1,38 Kč je Zelený bonus a 0,064 Kč již v prvním příkladě uvedený příplatek.

Po rozboru jejich hlavní složek lze nyní reálně vyhodnotit **vývoj tržeb za sledované období**. Obr. 12 znázorňuje vývoj celkových ročních tržeb za prodanou elektrickou energii bez DPH. Do roku 2005 jak cena, tak výkon rostly, logicky rostly i tržby. Přestože cena v roce 2006 měla rostoucí trend, tržby nepatrně klesly kvůli nižšímu výkonu soustrojí. Období 2007-2008 nelze z hlediska analýzy tržeb zahrnout z důvodu odstávky soustrojí

kvůli rekonstrukci. V letech následujících po rekonstrukci je zaznamenán nárůst tržeb oproti předchozím obdobím. V roce 2009 by to sice mohlo být způsobeno vysokým nárůstem ceny, analyzovaným výše, ale velký skok v tržbách za leden až říjen 2010 je zcela jistě způsoben o hodně vyšším výkonem než v předešlých obdobích. To je způsobeno jednak výbornými hydrologickými podmínkami během tohoto roku, ale hlavně rekonstrukcí MVE. Co se týká rozboru celkových tržeb, rekonstrukce MVE se zdá být velmi efektivní.



Obr. 12: Vývoj tržeb MVE Slatiňany – Podskála za sledované období

Zdroj: vlastní

5.2.2 Zhodnocení provozu MVE před technologickým zlepšením

Původní MVE pocházela ze začátku 90. let 20. století. Před technologickým vylepšením byla osazena jednou vodní turbínou typu Kaplan s oběžným kolem o průměru 860 mm. Hltnost neboli maximální průtok vody této turbíny je 2,5 m³/s. Jmenovitý výkon generátoru činí 40 kW, skutečný výkon před rekonstrukcí byl však vzhledem ke stavu turbíny maximálně 33 kW.¹⁶³

Malá vodní elektrárna se nachází v samostatné budově se sedlovou střechou. Ve spodní straně strojovny MVE byla vybudována turbínová kašna, v níž byla nainstalována již výše

¹⁶³ TOMIŠKA, Z., Návrh malé vodní elektrárny, s. 5-6.

zmíněná turbína. Na vtoku turbínové kašny byly osazeny jemné česle a uzavírací stavidlo ovládané elektrickým pohonem buď ručně, nebo řídicí automatikou. Jalová propust původně měla jiný druh stavidla, které bylo ovládáno pouze ručně, což vyžadovalo zaměstnance, který toto stavidlo uměl ovládat. Turbína byla poháněna asynchronním generátorem a odpadní kanál byl vyústěn do bezprostřední blízkosti jezu.¹⁶⁴

Tab. 12 – Hodnoty základních posuzovaných ukazatelů před rekonstrukcí

Ukazatel	Výchozí hodnota
Instalovaný elektrický výkon z OZE	0,04 MW
Vyrobená elektrická energie z OZE	233 MWh/rok*
Průměrný přepočtený počet zaměstnanců	1 zaměstnanec

*přepočtená hodnota

Zdroj: vlastní

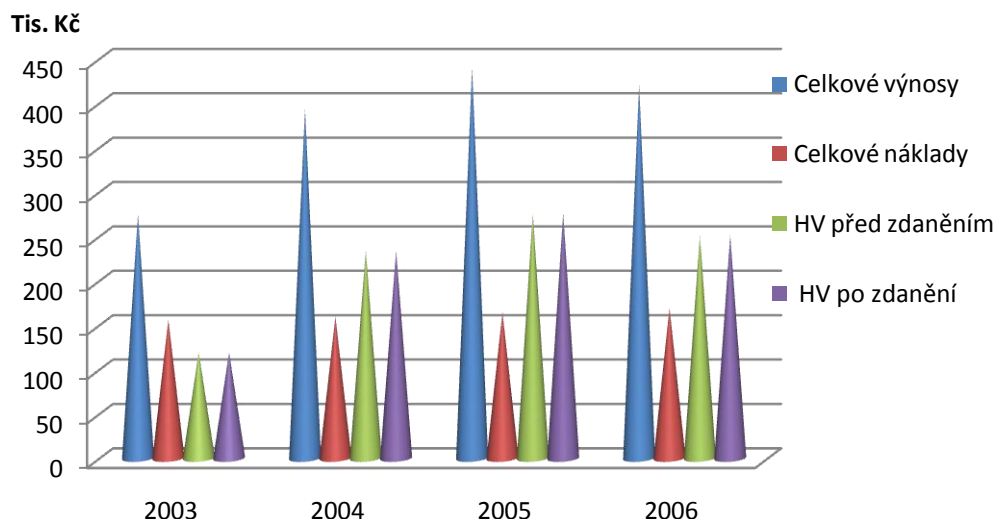
Tabulka 12 shrnuje základní posuzované ukazatele z technického hlediska. V dalších odstavcích této podkapitoly se diplomová práce zabývá hlavně ekonomikou provozu MVE v období před rekonstrukcí, tzn. 2003-2006. Jelikož tržby MVE již byly celkově analyzovány, následující text se bude hlavně zabývat analýzou skutečně dosaženého hospodářského výsledku před i po zdanění.

Velikost hospodářského výsledku je ovlivněna výší celkových nákladů a výnosů. **Celkové výnosy** jsou pro účely této diplomové práce rozděleny na tržby z prodeje elektrické energie a ostatní výnosy. Jelikož v období před rekonstrukcí žádné jiné výnosy než tržby nebyly, odpovídá průběh celkových výnosů již v textu zmíněnému průběhu tržeb, a proto zde již nebudou podrobněji rozebírány. Pro přehlednost jsou ale také v podobě celkových výnosů znázorněny na obrázku 13 na následující straně.

Celkové náklady jsou v této diplomové práci zjednodušeně rozděleny na náklady provozní a investiční. Investiční náklady byly ve sledovaném období před rekonstrukcí nulové, tzn., že celkové náklady odpovídají nákladům provozním. Do provozních nákladů MVE jsou zařazeny náklady na materiál, poplatek za odběr vody, pojistné, údržba

¹⁶⁴ TOMIŠKA, Z., Návrh malé vodní elektrárny, s. 8.

a opravy, servis, mzdy za jednoho pracovníka, sociální a zdravotní pojištění a režie. Náklady nezahrnují platby za pronájem, protože veškerý majetek je ve vlastnictví investora. Z grafu na obrázku 13 je zřejmé, že náklady před rekonstrukcí každoročně mírně rostly, a to v průměru o 2,81 % ročně.



Obr. 13: Vývoj hospodářského výsledku a jeho složek v období před rekonstrukcí

Zdroj: vlastní

Hospodářský výsledek odpovídá rozdílu celkových výnosů a celkových nákladů a jeho průběh je nejprve rostoucí a v posledním roce začíná klesat, viz obr. 13. Lze pozorovat, že HV před zdaněním i HV po zdanění mají stejnou výši. Tento fakt lze jednoduše odůvodnit tím, že díky slevám na daních z příjmů byly během těchto let daně majitele MVE na nulové úrovni. Z výše HV neboli zisku po zdanění, tržeb a nákladů jsou vypočteny vybrané ukazatele rentability. Tab. 13 vyčísluje jejich procentuelní hodnoty.

Tab. 13 – Vybrané ukazatele rentability pro období před rekonstrukcí

Rok	Rentabilita tržeb (ROS)	Rentabilita nákladů (ROC)
2003	43,34 %	76,50 %
2004	59,77 %	146,72 %
2005	62,66 %	167,84 %
2006	59,71 %	148,22 %

Zdroj: vlastní

Rentabilita tržeb (dále ROS) nejprve vzhledem k velikosti tržeb roste a v posledním roce před rekonstrukcí začíná klesat a průběh **rentability nákladů** (dále ROC) má podobný vývoj podobný. Pro rok 2003 tyto ukazatele znamenají, že 1 Kč tržeb přinese 0,43 Kč zisku a 1 Kč nákladů přinese 0,76 Kč zisku. Z údajů popsaných v této kapitole je zřejmé, že ekonomika provozu MVE nebyla ztrátová. Velký vliv na výši HV měl způsob oceňování vlastních výkonů minimálními výkupními cenami a výše nákladů, které zahrnovaly i mzdové náklady na jednoho pracovníka.

Vzhledem k tomu, že MVE byla postavena na začátku posledního desetiletí minulého století a od té doby do roku 2005 byly vyvinuty již modernější technologie, začalo se uvažovat o rekonstrukci a modernizaci MVE, aby byla bezobslužná, z ekonomického pohledu to znamená nulové mzdové náklady.

Technologické důvody rekonstrukce jsou převzaty z bakalářské práce Ing. Zdeňka Tomišky. Před rekonstrukcí bylo roční využití instalovaného výkonu sledované MVE na úrovni 3500 hodin. Podle Ing. Tomišky se jednalo o poměrně vysokou hodnotu, která svědčila o nižším dimenzování a využití turbíny i generátoru a také o tom, že hltlost turbíny je vůči hydrologickým poměrům na řece Chrudimce dimenzována mimo optimální rozmezí. To mělo za následek nedostatečné využití hydroenergetického potenciálu lokality. Poměrně nízké hodnoty měla i účinnost, se kterou MVE pracovala, což bylo způsobeno hlavně chybami při výrobě původní turbíny, jejím opotřebením a následnými poruchami.¹⁶⁵ Tyto technologické nedostatky svědčily o tom, že MVE by mohla vyrábět elektrickou energii daleko efektivněji.

5.2.3 Provoz v období rekonstrukce MVE

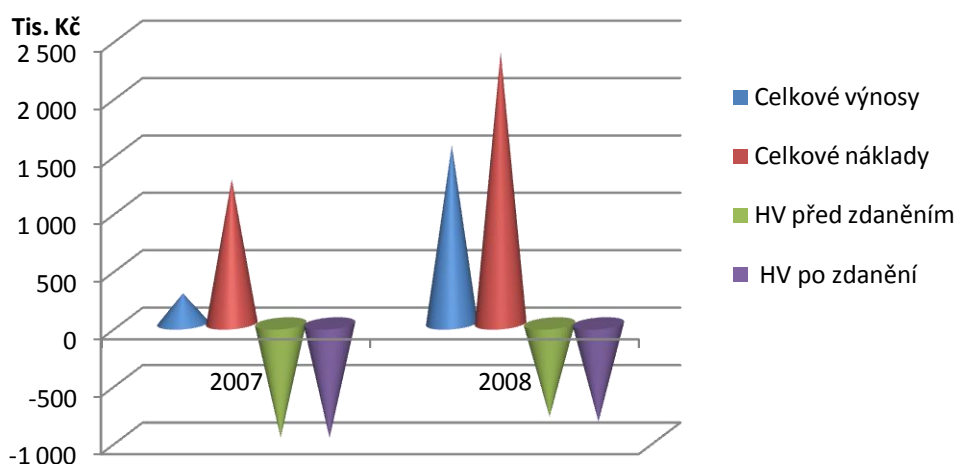
Jak již bylo zmíněno v předchozím textu, z důvodu nedostatečného využití hydroenergetického potenciálu lokality a špatného stavu technologie MVE nezbytně vyžadovala rekonstrukci a modernizaci. Navržená úprava spočívala v instalaci nového turbínového soustrojí, rekonstrukci a modernizaci soustrojí původního a to s ohledem na

¹⁶⁵ TOMIŠKA, Z., Návrh malé vodní elektrárny, s. 8-9.

finanční možnosti investora.¹⁶⁶ Financování rekonstrukce MVE proběhlo z 51,6 % vlastními zdroji investora a ze 41,4 % dotací z OPMP.

V **analýze hospodářského výsledku** a jeho složek v tomto období **celkové výnosy** na obr. 14 (viz následující strana) v roce 2007 činily pouze tržby do měsíce července, pak proběhla již zmíněná odstávka soustrojí. V roce 2008 celkové výnosy rapidně vzrostly v důsledku čerpání dotace z OPMP. **Celkové náklady** nezahrnovaly pouze náklady provozní jako v době před rekonstrukcí, pro léta 2007-2008 zahrnovaly i náklady investiční. Nejvíce bylo investováno v roce 2008. Vzhledem k tomu že skutečně vynaložené náklady v obou obdobích byly zřetelně vyšší než výnosy, hospodářským výsledkem těchto dvou období nebyl zisk, ale ztráta, kterou podle plánu vynahradí roky následující po rekonstrukci.

Čerpání dotace v roce 2008 se promítlo na výši nákladů na sociální a zdravotní pojištění podnikatele a také na roční dani, která pro tento rok nebyla výjimečně nulová, i přestože skutečný hospodářský výsledek byl záporný. Je tomu tak proto, že z daňového hlediska majitel MVE náklady nevykazuje ve skutečné výši, ale jako procento z výnosů. Ukazatele rentability v tomto období nemá smysl prezentovat, jelikož vycházejí jako záporné hodnoty.



Obr. 14: Vývoj HV a jeho složek v období během rekonstrukce
Zdroj: vlastní

¹⁶⁶ TOMIŠKA, Z., Návrh malé vodní elektrárny, s. 24.

5.2.4 Zhodnocení provozu po technologickém vylepšení MVE

V současné době je MVE Slatiňany – Podskála osazena dvěma turbínami; jednou novou plně automatizovanou a druhou původní, která prošla generální opravou. Obě turbíny jsou v souběhu však používány až od roku 2010. V rámci rekonstrukce byla upravena i vtoková část MVE, aby zajistila dostatečný přítok vody pro obě turbíny. Rekonstruovány byly také česle, které jsou nově vybaveny mechanickým zařízením pro strojní čištění zachycených nečistot. Výtoková část MVE je nyní prohloubena a upravena tak, aby vyhovovala nové turbíně. V důsledku automatizace není již zapotřebí žádný pracovník, MVE se tím stává samoobslužnou. Tabulka 14 shrnuje základní posuzované ukazatele po rekonstrukci.¹⁶⁷

Tab. 14 – Hodnoty základních posuzovaných ukazatelů po technologickém vylepšení

Ukazatel	Výchozí hodnota
Instalovaný elektrický výkon z OZE	0,10 MW
Vyrobena elektrická energie z OZE	450 MWh/rok *
Průměrný přepočtený počet zaměstnanců	0 zaměstnanců

*přepočtená hodnota

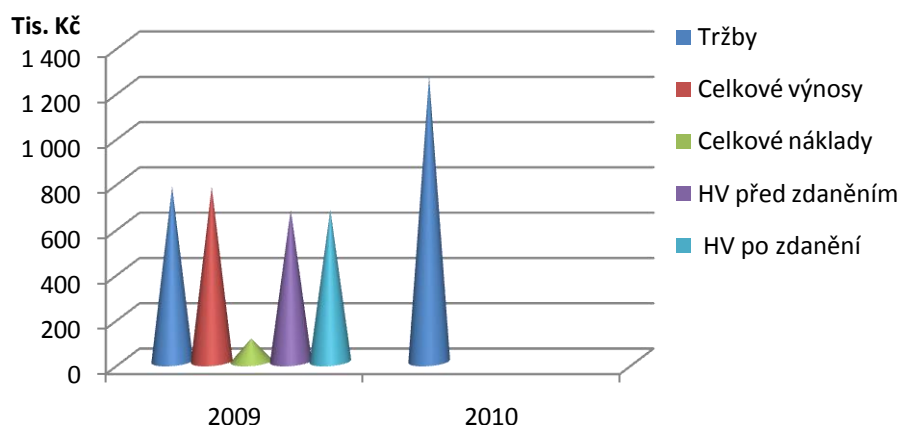
Zdroj: vlastní

Díky novému zařízení a celkové rekonstrukci MVE došlo ke zlepšení hydropotenciálu lokality a tím se omezil import elektrické energie z klasických energetických zdrojů, částečně došlo i k obnově vodohospodářských funkcí vodního díla. Navýšení roční produkce elektřiny vyrobené MVE Slatiňany – Podskála znamená velký přínos pro životní prostředí, ale také i pro investora.¹⁶⁸

Hospodářský výsledek je možné analyzovat pouze za rok 2009, pro rok 2010 jsou na obrázku 15 pouze pro porovnání znázorněny tržby za leden až říjen 2010. **Celkové výnosy** roku 2009 jsou rovny tržbám, **celkové náklady** jsou složeny pouze z nákladů provozních, které jsou nižší o velikost mzdových nákladů v důsledku samoobslužnosti MVE. Velký nárůst tržeb v roce 2010 je způsoben hlavně souběhem obou turbín ve výrobě. Analýzou tržeb se tato část dále podrobněji zabývat nebude, byly již rozebrány v předešlém textu.

¹⁶⁷ TOMIŠKA, Z., Návrh malé vodní elektrárny, s. 11.

¹⁶⁸ tamtéž, s. 24.



Obr. 15: Vývoj HV a jeho složek v období po rekonstrukci

Zdroj: vlastní

Hospodářský výsledek v roce 2009 byl zatím na nejvyšší úrovni, v tomto období je opět HV před zdaněním shodný s HV po zdanění, z důvodu nulové daně majitele MVE. Z pohledu HV je provoz MVE po rekonstrukci daleko efektivnější než před ní. Oproti nejvyššímu HV před technologickým vylepšením vzrostl v roce 2009 o 142,8 % a lze předpokládat, že jeho výše v roce 2010 bude vzhledem k dosavadní velikosti tržeb v tomto roce ještě daleko vyšší. Rentabilita tržeb v roce 2009 činí 86,81 % a rentabilita nákladů je ve výši 658,38 %, což jsou hodnoty za sledované období 2003-2009 nejvyšší. Pro porovnání je možné nahlédnout do přílohy H.

5.2.5 Ekonomické zhodnocení investice v průběhu doby životnosti MVE

Kvůli žádosti o dotaci byl sestaven Vstupní energetický audit projektu rozšíření, rekonstrukce a modernizace MVE Slatiňany – Podskála, na jehož základě se rozhodovalo, zda bude dotace poskytnuta či nikoliv. Podle něj měla být rekonstrukce zahájena již 1. července 2006 a ukončena 31. března 2007. Kvůli nekvalitním dodavatelsko-odběratelským vztahům a špatné hydrologické situaci v zimním období byly práce zahájeny až v průběhu roku 2007 a skutečně ukončeny 31. srpna 2008. V tabulce 15 lze porovnat skutečné a plánované položky související z rekonstrukcí. Plánované hodnoty se v tabulce neshodují se skutečnými i kvůli nárůstu dodavatelských cen v čase. Celkové IN tedy vzrostly o 20,1 %, díky tomu se zvýšila hodnota dotace a velikost VK.

Tab. 15 – Plánované a skutečné hodnoty položek souvisejících s rekonstrukcí

Položka	Plánovaná hodnota	Skutečná hodnota
Celkové investiční náklady	2 715 976 Kč	3 260 723 Kč
Výše dotace	1 123 638 Kč	1 350 228 Kč
Vložený vlastní kapitál (VK)	1 592 338 Kč	1 910 495 Kč

Zdroj: vlastní

Z důvodu posunutí rekonstrukce v čase, údaje posuzující efektivitu investice z již sestaveného energetického auditu nemají takovou vypovídací hodnotu. V následujícím textu této kapitoly bude proto investice posuzována z hlediska návratnosti, čisté současné hodnoty investice, indexu ziskovosti a celkové ziskovosti ve správné časové souslednosti. Pro přehlednou orientaci ve vstupních hodnotách k výpočtům slouží tabulka 16.

Tab. 16 – Vstupní hodnoty k hodnocení efektivnosti investice

Vstupní hodnoty výpočtů			
Doba životnosti	29 let	Roční výroba energie	450 355 kWh
Provozní náklady	101 810 Kč	Výkupní cena	2,364 Kč/kWh
Průměrná roční inflace	1,00 %	Roční nárůst výkupní ceny	2 - 4 %
Sazba daně z příjmu	15,00 %	Diskontní sazba (r)	6,05 %

Zdroj: vlastní

Tabulky 17 a 18 na následujících dvou stranách obsahují výpočet predikovaného zisku a z něj vycházející výpočet cash-flow, jak v prosté tak diskontované podobě. Jako způsob oceňování vlastních výkonů je vybrán způsob první a to minimální výkupní cenou z důvodu její garance po celou dobu životnosti. K této ceně je připočten i příplatek za decentralní výrobu elektřiny. Výše celkové ceny nám velmi ovlivňuje tržby vyčíslené v tabulce. Ve výpočtu je zahrnut každoroční nárůst výkupní ceny o 2 až 4 %. Výkony jsou zjednodušeně stanoveny celkovou roční výrobou elektrické energie vypočtenou v bakalářské práci Ing. Tomišky. V hodnotách ročních výkonů není zahrnuto opotřebení soustrojí, jelikož výpočet ročního výkonu je již od začátku mírně podhodnocený. Tabulku s výpočtem tržeb a vývojem cen v jednotlivých letech je možné nalézt v příloze H.

Tab. 17 – Výpočet predikovaného zisku

Rok	Roční tržby (Kč/rok)	Provozní náklady (Kč/rok)	Odpisy (Kč/rok)	Zisk před zdaněním (Kč/rok)	Daň z příjmů (Kč/rok)	Zisk po zdanění (Kč/rok)
2009	696 463	101 810	109 725	484 927	47 899	437 028
2010	1 358 944	102 828	227 521	1 028 594	130 649	897 945
2011	1 109 675	103 857	227 521	778 297	93 105	685 193
2012	1 137 778	104 895	227 521	805 362	97 164	708 197
2013	1 166 610	105 944	188 722	871 944	107 152	764 793
2014	1 196 193	107 004	188 722	900 468	111 430	789 038
2015	1 226 545	108 074	188 722	929 750	115 822	813 927
2016	1 257 685	109 154	188 722	959 809	120 331	839 478
2017	1 289 636	110 246	134 092	1 045 298	133 155	912 144
2018	1 322 417	111 348	134 092	1 076 977	137 907	939 070
2019	1 356 050	112 462	134 092	1 109 496	142 784	966 712
2020	1 390 558	113 587	134 092	1 142 880	147 792	995 088
2021	1 425 963	114 722	134 092	1 177 149	152 932	1 024 217
2022	1 462 289	115 870	134 092	1 212 328	158 209	1 054 119
2023	1 499 559	117 028	134 092	1 248 439	163 626	1 084 813
2024	1 537 798	118 199	12 261	1 407 339	187 461	1 219 878
2025	1 577 031	119 381	12 261	1 445 390	193 168	1 252 221
2026	1 617 285	120 574	12 261	1 484 450	199 027	1 285 422
2027	1 658 585	121 780	12 261	1 524 544	205 042	1 319 503
2028	1 700 959	122 998	12 261	1 565 700	211 215	1 354 485
2029	1 744 434	124 228	12 261	1 607 945	217 552	1 390 394
2030	1 789 040	125 470	12 261	1 651 309	224 056	1 427 253
2031	1 834 806	126 725	12 261	1 695 820	230 733	1 465 087
2032	1 881 761	127 992	12 261	1 741 508	237 586	1 503 922
2033	1 929 938	129 272	12 261	1 788 405	244 621	1 543 784
2034	1 979 367	130 565	12 261	1 836 542	251 841	1 584 700
2035	2 030 081	131 870	12 261	1 885 950	259 252	1 626 697
2036	2 082 113	133 189	12 261	1 936 663	266 859	1 669 804
2037	2 135 499	134 521	12 261	1 988 717	274 668	1 714 050

Zdroj: vlastní

Tab. 18 – Výpočty k analýze cash-flow a době návratnosti

Rok	Cash flow (Kč)	Kumul. CF pro IN 1	Kumul. CF pro IN 2	Diskont. C F (Kč)	Kumul. diskont. CF pro IN 1 (Kč)	Kumul. diskont. CF pro IN 2 (Kč)
2009	546 754	-2 713 969	-1 363 741	515 562	-2 745 161	-1 394 932
2010	1 125 466	-1 588 503	-238 275	1 000 717	-1 744 444	-394 215
2011	912 714	-675 789	674 439	765 249	-979 195	371 034
2012	935 719	259 929	1 610 157	739 780	-239 415	1 110 814
2013	953 514	1 213 444	2 563 672	710 843	471 428	1 821 657
2014	977 759	2 191 203	3 541 431	687 334	1 158 762	2 508 991
2015	1 002 649	3 193 852	4 544 080	664 621	1 823 383	3 173 612
2016	1 028 199	4 222 051	5 572 279	642 676	2 466 059	3 816 288
2017	1 046 235	5 268 286	6 618 514	616 642	3 082 701	4 432 930
2018	1 073 162	6 341 448	7 691 676	596 429	3 679 130	5 029 359
2019	1 100 804	7 442 252	8 792 480	576 889	4 256 019	5 606 248
2020	1 129 180	8 571 431	9 921 659	558 001	4 814 020	6 164 249
2021	1 158 308	9 729 740	11 079 968	539 741	5 353 761	6 703 990
2022	1 188 210	10 917 950	12 268 178	522 088	5 875 849	7 226 078
2023	1 218 905	12 136 855	13 487 083	505 021	6 380 870	7 731 099
2024	1 232 139	13 368 993	14 719 221	481 381	6 862 251	8 212 480
2025	1 264 482	14 633 475	15 983 703	465 834	7 328 085	8 678 314
2026	1 297 683	15 931 158	17 281 386	450 792	7 778 878	9 129 107
2027	1 331 763	17 262 922	18 613 150	436 239	8 215 116	9 565 345
2028	1 366 746	18 629 668	19 979 896	422 157	8 637 274	9 987 503
2029	1 402 654	20 032 322	21 382 550	408 532	9 045 806	10 396 035
2030	1 439 513	21 471 835	22 822 063	395 349	9 441 155	10 791 384
2031	1 477 348	22 949 184	24 299 412	382 593	9 823 749	11 173 978
2032	1 516 183	24 465 366	25 815 594	370 250	10 193 999	11 544 228
2033	1 556 045	26 021 411	27 371 639	358 307	10 552 306	11 902 535
2034	1 596 961	27 618 372	28 968 600	346 750	10 899 056	12 249 285
2035	1 638 958	29 257 330	30 607 558	335 567	11 234 624	12 584 853
2036	1 682 064	30 939 395	32 289 623	324 746	11 559 370	12 909 599
2037	1 726 310	32 665 705	34 015 933	314 275	11 873 644	13 223 873

Zdroj: vlastní

Výše odpisů v tabulce 17 je pro jednotlivé roky převzata v přepočtené hodnotě z již dříve zmiňovaného energetického auditu. Hodnota daně z příjmů je tvořena 15 % ze zisku před zdaněním sníženým o slevu na poplatníka, která v roce 2009 a 2010 činí 24 840 Kč a v dalších letech je v důsledku plánovaného snížení této slevy od roku 2011 ve výši 23 640 Kč. Diskontní sazba je stanovena podle vztahu (13), RR byla převzata z energetického auditu.

Tabulka 18 obsahuje dvě možné alternativy investičních nákladů dále (IN). **Kumulované CF pro IN 1** vyčísľuje finanční situaci v případě, že by nebyl přiznán nárok na dotaci z OPPP, tzn., celá investice by byla financována z vlastních zdrojů. V tomto případě není uvažována změna hodnoty peněz v čase. Celkový ekonomický zisk investice pak činí 32 665 705 Kč, tzn., že v případě, kdyby dotace z OPPP nebyla poskytnuta, je investice v dlouhodobém horizontu velmi efektivní s velmi krátkou prostou dobou návratnosti, viz tabulka 19. **Kumulované diskontované CF pro IN 1** ve výpočtu naopak uvažuje změnu hodnoty peněz v čase a proto má lepší vypovídací hodnotu. Celkový ekonomický zisk investice je pak 11 873 644 Kč a je nazýván čistou současnou hodnotou, která je jednou ze základních metod posuzování investice. Vybrané metody posouzení investice znázorňuje tab. 19, ze které lze vyčíst schopnost varianty IN 1 splnit všechna požadovaná kritéria jednotlivých metod. Hodnota rentability investice by byla v této variantě řešení v roce 2009 ve výši 14,9 %.

Tab. 19 – Posouzení investičních variant dle různých metod posouzení efektivnosti

Metoda hodnocení investice	Varianta investice		Kritéria ef.	Splnění kritéria
	IN 1	IN 2		
Prostá doba návratnosti (DN)	4 roky	3 roky	MIN	✓
Diskontovaná DN	5 let	3 roky	MIN	✓
Index ziskovosti (PI)	4,64	7,92	PI > 1	✓
Čistá současná hodnota (NPV)	11 873 644 Kč	13 223 872 Kč	NPV > 0	✓

Zdroj: vlastní

Kumulované CF pro IN 2 zobrazuje situaci, kdy dotace z OPPP přiznána byla (tedy skutečnou situaci). V tomto případě se investice z vlastních zdrojů ve výši 1 910 495 Kč vrátí v průběhu 3 let bez ohledu na to, zda rozlišujeme časovou hodnotu peněz, viz tab. 19.

Celkový ekonomický zisk investice bez ohledu na časovou hodnotu peněz činí 34 015 933 Kč. Skutečná čistá současná hodnota investice je pak 13 223 872 Kč. I v této variantě lze z tab. 18 vyčíst její schopnost splnit všechna požadovaná kritéria jednotlivých metod. V komparaci s variantou první je však IN 2 daleko efektivnější, jelikož je kratší doba návratnosti, vyšší NPV i index PI. I hodnota rentability investice v roce 2009 je vyšší, činí 25,4 % s predikcí jejího ročního nárůstu.

5.3 Závěrečné shrnutí kapitoly

Ekonomickou efektivnost malých vodních elektráren, stejně tak jako každého jiného podnikatelského subjektu, ovlivňuje celá řada ekonomických i neekonomických faktorů. Co se týká obnovitelných zdrojů, do kterých MVE patří, jsou tyto faktory poněkud specifitější.

V případě posouzení investice do MVE má velký vliv doba životnosti, výše investičních nákladů, způsob financování a pro investora je jedním z hlavních měřítek efektivnosti doba návratnosti investic. Posuzovaná investice do MVE Slatiňany – Podskála má poměrně nízkou dobu návratnosti. Přestože rekonstrukce kvůli vnějším vlivům proběhla později, než bylo plánováno, a tím celková výše IN vzrostla o 20,1 %, lze již nyní (tedy pár let po jejím uskutečnění) říci, že je z technicko-hospodářského pohledu velmi efektivní.

Také její financování bylo naplánováno efektivně: z větší části vlastními finančními prostředky a z o něco menší, i když nezanedbatelné, části dotací z OPMP. Jelikož nebyly použity cizí zdroje, nejsou roční náklady navyšovány úrokem z úvěru, a tím je i kratší doba návratnosti investice.

Mezi důležité faktory ekonomického zhodnocení provozu malé vodní elektrárny patří doba životnosti strojního zařízení, výše nákladů a výnosů, a celková velikost dosaženého výsledku hospodaření. Celkové výnosy jsou až na výjimku přiznání dotace přímo úměrné výši tržeb, ty jsou značně ovlivněny způsobem ocenění prodávané elektrické energie. Jelikož malá vodní elektrárna z případové studie způsob ocenění v průběhu svého fungování změnila, je dobré posoudit, zda tak učinila efektivně.

Z jednoduchých výpočtů s použitím údajů v příloze H lze zjistit, že v případě prvního způsobu ocenění minimální výkupní cenou jsou tržby za leden až říjen roku 2010 o 101 838 Kč nižší (tj. o 8,7 %). Majitel MVE Slatiňany – Podskála tedy změnou na druhý způsob ocenění pro toto období vybral nejvhodnější možnou variantu ocenění.

Výše nákladů na provoz MVE je většinou konstantní s výjimkou nákladů na opravy a údržbu a nákladů na sociální a zdravotní pojištění, které se v čase postupně navyšují. První zmiňované náklady narůstají s ohledem na dobu fungování soustrojí elektrárny, druhé jsou závislé na státních zásadách v oblasti sociální politiky státu.

Co se týká výše hospodářského výsledku, je v průběhu třech sledovaných etap provozu sledovaná MVE, až na období během rekonstrukce, zisková. Je nutné podotknout, že po rekonstrukci je několikanásobně ziskovější, což bylo také jedním z cílů tohoto technologického zlepšení.

Závěr

Každá investice do alternativních zdrojů energie svým způsobem chrání naši planetu před dalším znečišťováním životního prostředí. Cílem této diplomové práce bylo seznámení s obnovitelnými zdroji energie s hlavní orientací na využití energie vody pro výrobu elektřiny prostřednictvím malých vodních elektráren. Ekonomické zhodnocení této problematiky bylo aplikováno na Malé vodní elektrárně Slatiňany – Podskála.

Vodní energie, kterou rozebírá převážná část této práce, je považována za velký energetický zdroj, kterým je možné nahradit využívání ostatních paliv, jejichž spalování má škodlivý vliv na životní prostředí a jejichž zásoby se na naší planetě tenčí. Hydroenergetika se v České republice řadí mezi OZE s největším potenciálem a podíl MVE na hrubé výrobě elektřiny činil v roce 2009 1,16 %, což je druhá nejvyšší hodnota, co se výroby elektřiny z OZE týká.

Zvyšování využití hydroenergetického potenciálu v posledních letech probíhá z menší části investičně nákladnou výstavbou nových objektů MVE a hlavně méně investičně náročným rekonstruováním stávajících MVE. Důležité je podotknout, že doba návratnosti výstavby nové MVE je daleko vyšší než při rekonstruování již stávajícího soustrojí. Tyto investice lze financovat různými způsoby, ať specializovanými bankovními úvěry, či vlastním kapitálem, ovšem nejlepší variantou se zdá být kombinace vlastního kapitálu a dotace. Optimální způsob financování je však různý pro každý konkrétní případ.

Případová studie ekonomického zhodnocení Malé vodní elektrárny Slatiňany – Podskála vychází z údajů poskytnutých jejím majitelem a provozovatelem a z Energetického auditu, sepsaným pro účely poskytnutí dotace na její rekonstrukci. Detailní analýzou MVE, jejích tržeb a hospodářského výsledku v průběhu jejího provozu ve sledovaném období bylo zjištěno, že provoz MVE Slatiňany – Podskála byl sice před rekonstrukcí celkem ekonomicky efektivní, avšak díky využití vyššího a pro tuto lokalitu optimálnějšího hydroenergetického potenciálu, se stal v důsledku rekonstrukce daleko efektivnější, jak z hlediska technického a ekologického, tak z hlediska ekonomického.

Diplomová práce zahrnuje i posouzení investice do technologického vylepšení soustrojí. Protože při zahájení rekonstrukce ještě nebylo jisté poskytnutí dotace, byly uvažovány dvě možné alternativy financování, a to pouze vlastními zdroji nebo kombinací vlastního kapitálu a dotace z OPPT. Použita byla základní finanční kritéria pro posuzování investic jako prostá a diskontovaná doba návratnosti, index ziskovosti a čistá současná hodnota investice. Obě varianty tato kritéria splňují s tím rozdílem, že kritéria varianty uvažující poskytnutí dotace, mají lepší parametry. Jelikož po provedení rekonstrukce dotace poskytnuta byla, investor tak využil nejlepší možnou variantu financování.

Téma obnovitelných zdrojů energie v posledních letech bylo, je a bude stále diskutovaným tématem na celém světě. Česká republika se jako členský stát Evropské unie už podruhé zavázala ke zvýšení podílu produkce elektrické energie z obnovitelných zdrojů. Do své legislativy zapracovala podporu OZE formou garantovaných výkupních cen a zelených bonusů nebo dotačních programů ze státního rozpočtu a strukturálních fondů EU. V době celosvětové finanční krize a při obrovském deficitu státního rozpočtu České republiky bylo vydáváno na podporu některých druhů OZE velké množství finančních prostředků, což spolu s poklesem investičních nákladů na tyto OZE nalákalo spoustu zahraničních investorů. Díky pětiletým daňovým prázdňinám pak stát přicházel o své příjmy v podobě daní z těchto ekonomických subjektů.

V současné době jsou formy podpory OZE zejména pro velké fotovoltaické elektrárny omezovány. Uskutečnilo se již několik změn u některých až „přemrštěných“ podpor a redukce dalších je plánovaná i v blízké budoucnosti. Jedná se o zrušení daňových prázdňin pro všechna zařízení využívající k výrobě energie OZE a o změnu systému výkupních cen a zelených bonusů, který bude zvýhodňovat hlavně malé výrobce elektrické energie, a to už od roku 2011.

Seznam citací

- BECHNÍK, B. *Podpora obnovitelných zdrojů a cena elektřiny*. Tzb-info.cz [online]. Praha: TZB-info, 2010 [cit. 2010-12-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energie/6184-podpora-obnovitelnych-zdroju-a-cena-elektřiny>>.
- BROŽ, K.; ŠOUREK, B. *Alternativní zdroje energie*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2003. 213 s. ISBN 80-01-02802-X.
- BUFKA, A.; BECHNÍK, B. *Přehled rozvoje obnovitelných zdrojů energie*. Tzb-info.cz [online]. Praha: TZB-info, 2010 [cit. 2010-12-10]. Dostupný z WWW: <<http://energie.tzb-info.cz/energeticka-politika/6296-prehled-rozvoje-obnovitelnych-zdroju-energie>>.
- *Celkové vyhodnocení výsledků a dopadů realizace Operačního programu Průmysl a podnikání 2004-2006* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2008 [cit. 2010-11-05]. 34 s. Dostupný z WWW: <<http://download.mpo.cz/get/38734/43072/515456/priloha003.pdf>>.
- *Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 2/2010 ze dne 8. listopadu 2010, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů* [online]. Jihlava: Energetický regulační úřad, 2010 [cit. 2010-11-10]. 9 s. Dostupný z WWW: <http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/2_2010_OZE-KVET-DZ%20final.pdf>.
- *Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 4/2009 ze dne 3. listopadu 2009, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů* [online]. Jihlava: Energetický regulační úřad, 2009 [cit. 2010-11-10]. 9 s. Dostupný z WWW: <http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/OZ/ER%20CR%204_2009_OZE_KVET_DZl.pdf>.

- *Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 7/2009 ze dne 25. listopadu 2009, kterým se stanovují ceny elektřiny a souvisejících služeb* [online]. Jihlava: Energetický regulační úřad, 2009 [cit. 2010-11-10]. 19 s. Dostupný z WWW: <http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/ER%20CR7_2009.pdf>.
- *Co očekávat od nové směrnice o obnovitelných zdrojích energie?*. Biom.cz [online]. 2009 [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/co-ocekavat-od-nove-smernice-o-obnovitelnych-zdrojich-energie>>. ISSN 1801-2655.
- Česko. Vyhláška č. 475 ze dne 30. listopadu 2005, kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2005, částka 166, s. 8847-8853. Dostupný také z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=4764>>. ISSN 1211-1244.
- Česko. Zákon č. 137 ze dne 21. dubna 2010, kterým se mění zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů). In *Sbírka zákonů České republiky*. 2010, částka 51, s. 1842. Dostupný také z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=5712>>. ISSN 1211-1244.
- Česko. Zákon č. 17 ze dne 5. prosince 1991 o životním prostředí. In *Sbírka zákonů České republiky*. 1992, částka 4, s. 81-89. Dostupný také z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=2527>>.
- Česko. Zákon č. 180 ze dne 31. března 2005 o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů). In *Sbírka zákonů České republiky*. 2005, částka 66, s. 3726-3732. Dostupný také z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=4664>>. ISSN 1211-1244.
- Česko. Zákon č. 586 ze dne 20. listopadu 1992, doplněný v pozdějších zněních. Dostupný z WWW: <http://cds.mfcr.cz/cps/rde/xchg/cds/xsl/legislativa_metodika_795.html?year=>>.

- ČÍŽEK, B. *Diskontní sazba*. *Finance-management.cz* [online]. Chicago: Středoevropské centrum pro finance a management, 2010 [cit. 2010-12-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.finance-management.cz/080vypisPojmu.php?X=Diskontni+sazba&IdPojPass=116>>.
- DUŠIČKA, P. aj. *Malé vodní elektrárny*. 1. vyd. Bratislava: Jaga group. 2003. 175 s. ISBN 80-88905-45-1.
- *Energie vody* [online]. Zlín: Energetická agentura Zlínského kraje, 2008 [cit. 2010-11-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.eazk.cz/energie-vody/>>.
- EU. Směrnice Evropského parlamentu a rady 2001/77/ES ze dne 27. září 2001. In *Úřední věstník Evropských společenství*. 2001, L 283/33, s. 121-128. Dostupný z WWW: <<http://www.csve.cz/pdf/cz/2001-77-ES-smernice-o-podpore-OZE.pdf>>.
- EU. Směrnice Evropského parlamentu a rady 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009 o podpoře a využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES. In *Úřední věstník Evropské unie*. 2005, L 140, s. 16-62. Dostupný z WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:cs:PDF>>.
- *Fungování větrných elektráren* [online]. ČEZ, 2010 [cit. 2010-11-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/vitr/flash-model-jak-funguje-vetrna-elektrarna.html>>.
- HOLUB, P.; MIKESKA, M.; KOTECKÝ, V. *Obnovitelné zdroje energie* [online]. Brno: Hnutí duha, 2006 [cit. 2010-11-10]. Dostupný z WWW: <http://hnutiduha.cz/uploads/media/obnovitelne_zdroje_energie.pdf>.
- Hydroelectric dam [online]. USA, Knoxville: Tennessee Valley Authority, 2010 [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.tva.gov/power/hydro.htm>>.
- JUŘICA, J.; SCHMIDT, V. *Vstupní energetický audit projektu rozšíření, rekonstrukce a modernizace MVE Slatiňany – Podskála*. Pardubice: E&EC, 2006. 61 s.
- KLOZ, M. aj. *Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem*. Praha: Právnické a ekonomické nakladatelství, 2007. 512 s. ISBN 978-80-7201-670-9.

- *Komunitární dotační programy* [online]. Brno: Orin, 2010 [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.setrime-energie.cz/komunitarni-dotacni-programy>>. ISSN 1803-8573.
- KROES, N. *Státní podpora N 510/2006 – Česká republika* [online]. Brusel: Evropská unie, 2006 [cit. 2010-12-10]. Dostupný z WWW: <http://ec.europa.eu/eu_law/state_aids/comp-2006/n510-06.pdf>.
- KUBÍN, J.; KONEČNÁ, E. *Obnovitelné zdroje elektrické energie a jejich využití v oblasti Libereckého kraje*. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. 46 s. ISBN 978-80-7372-308-8.
- *Malé vodní elektrárny* [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2010 [cit. 2010-11-10]. Dostupný z WWW: <http://www.mzp.cz/cz/male_vodni_elektrarny>.
- MOTLÍK, J. aj. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice*. 2. vyd. Praha: ČEZ, 2007. 183 s. ISBN 978-80-239-8823-9. Dostupný také z WWW: <http://www.cez.cz/edee/content/file/vzdelavani/obnovitelne_zdoje_energie_a_moznosti_jejich_vyuziti_pro_cr.pdf>.
- *Možnosti financování vodní elektrárny* [online]. [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.vodni-etrne-elektrarny.cz/cz/blog/moznosti-financovani-vodni-elektrarny-19>>.
- NOVÁK, J. *Účetní a manažerské pojetí nákladů*. *Agrokrom.cz* [online]. Praha: VUZE, [cit. 2010-12-10]. 32 s. Dostupný z WWW: <http://www.agrokrom.cz/texty/ekonomika/vuze_novak/NOVAK_UCETNI_A_MANA_ZERSKE_POJETI_NAKLADU.pdf>.
- *Obnovitelné zdroje a skupina ČEZ*. ČEZ. 43 s.
- *Obnovitelné zdroje energie v roce 2009*. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, 2010. 35 s. Dostupný z WWW: <<http://download.mpo.cz/get/42637/47710/569389/priloha001.pdf>>.
- *Operační program podnikání a inovace* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, 2010 [cit. 2010-11-05]. 161 s. Dostupný z WWW: <<http://www.czechinvest.org/data/files/operacni-program-podnikani-a-inovace-aktualni-znuni-2164-cz.pdf>>.

- *Operační program Průmysl a podnikání – obecné informace* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, 2006 [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.mpo.cz/dokument10094.html>>.
- *Program snižování energetické náročnosti Obnovitelné energie* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, 2005 [cit. 2010-11-05]. 15. s. Dostupný z WWW: <<http://download.mpo.cz/get/27972/39694/463663/priloha012.pdf>>.
- *Příručka Obnovitelné zdroje energie. Businessinfo.cz* [online]. Praha: Hospodářská komora ČR, 2006 [cit. 2010-12-10]. 24.s. Dostupný z WWW: <http://www.businessinfo.cz/files/2005/061106_oborova-prirucka-oze.pdf>.
- ŘÍHA, M. *Vodní energie* [online]. Francie, Montreuil: 2006 [cit. 2010-11-10]. 21 s. Dostupný z WWW: <http://www.rescompass.org/IMG/pdf/Vodni_energie.pdf>.
- SALÁŠEK, P. *Návrh malé vodní elektrárny*. [Bakalářská práce]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2008. 80 s.
- SINGR, M. *Novela vodního zákona přinese výkupní ceny jen pro někoho a zelený bonus pro všechny. Ekolist.cz* [online]. Praha: BEZK, 2010 [cit. 2010-12-10]. Dostupný z WWW: <<http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/novela-vodniho-zakona-prinese-vykupni-ceny-jen-pro-nekoho-a-zeleny-bonus-pro-vsechny>>.
- *Stručně o OP Životní prostředí* [online]. Praha: Státní fond životního prostředí ČR, 2010 [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.opzp.cz/sekce/16/strucne-o-op-zivotni-prostredi//>>.
- *Stručný popis konstrukce větrné elektrárny* [online]. Praha: Česká společnost pro větrnou energii, 2009 [cit. 2009-12-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.csve.cz/cz/clanky/strucny-popis-konstrukce-vetrne-elektrarny/19>>.
- ŠKORPIL, J.; KASÁRNÍK, M. *Obnovitelné zdroje energie I. Malé vodní elektrárny*. 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2000. 126 s. ISBN 80-7082-675-4.
- *The EU programme Intelligent Energy-Europe (IEE) II 2007-2013* [online]. Norsko: Enova corporate, 2010 [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.enova.no/sitepageview.aspx?sitePageID=1365>>.
- TOMIŠKA, Z. *Návrh malé vodní elektrárny*. [Bakalářská práce]. Praha: České vysoké učení technické, Fakulta elektrotechnická, 2007. 24 s.

- *Výroční zpráva OPMP za rok 2008* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2009 [cit. 2010-11-05]. 107 s. Dostupný z WWW: <<http://www.czechinvest.org/data/files/vyrocní-zprava-opmp-2008-1773-cz.pdf>>.
- *Výzva k předkládání projektů v rámci OPPI EKO-ENERGIE* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, 2010 [cit. 2010-11-05]. 29 s. Dostupný z WWW: <<http://www.czechinvest.org/data/files/iii-vyzva-k-predkladani-projektu-1941-cz.pdf>>.
- ZAHRADNÍKOVÁ, P. *Nové technologie 21. století – využití sluneční energie*. [Diplomová práce]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Ekonomická fakulta, 2010. 98 s.
- ZIKMUND, M. *Finanční analýza. Ukazatele rentability*. *Businessvize.cz* [online]. Praha: Nitana, 2010 [cit. 2010-12-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.businessvize.cz/financni-analyza/ukazatele-rentability>>.

Bibliografie

- BECHNÍK, B. *Podpora obnovitelných zdrojů a cena elektřiny*. Tzb-info.cz [online]. Praha: TZB-info, 2010 [cit. 2010-12-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energie/6184-podpora-obnovitelnych-zdroju-a-cena-elektřiny>>.
- BROŽ, K.; ŠOUREK, B. *Alternativní zdroje energie*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2003. 213 s. ISBN 80-01-02802-X.
- BUFKA, A.; BECHNÍK, B. *Přehled rozvoje obnovitelných zdrojů energie*. Tzb-info.cz [online]. Praha: TZB-info, 2010 [cit. 2010-12-10]. Dostupný z WWW: <<http://energie.tzb-info.cz/energeticka-politika/6296-prehled-rozvoje-obnovitelnych-zdroju-energie>>.
- CAPEHART, B.; TURNER, W.; KENNEDY, W. *Guide to energy management*. Lilburn: The Fairmont Press, 2008. 630 s. ISBN 978-1-4200-8489-4.
- *Celkové vyhodnocení výsledků a dopadů realizace Operačního programu Průmysl a podnikání 2004-2006* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2008 [cit. 2010-11-05]. 34 s. Dostupný z WWW: <<http://download.mpo.cz/get/38734/43072/515456/priloha003.pdf>>.
- *Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 2/2010 ze dne 8. listopadu 2010, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů* [online]. Jihlava: Energetický regulační úřad, 2010 [cit. 2010-11-10]. 9 s. Dostupný z WWW: <http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/2_2010_OZE-KVET-DZ%20final.pdf>.
- *Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 4/2009 ze dne 3. listopadu 2009, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů* [online]. Jihlava: Energetický regulační úřad, 2009 [cit. 2010-11-10]. 9 s. Dostupný z WWW: <http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/OZ/ER%20CR%204_2009_OZE_KVET_DZl.pdf>.

- *Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 7/2009 ze dne 25. listopadu 2009, kterým se stanovují ceny elektřiny a souvisejících služeb* [online]. Jihlava: Energetický regulační úřad, 2009 [cit. 2010-11-10]. 19 s. Dostupný z WWW: <http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/ER%20CR7_2009.pdf>.
- *Co očekávat od nové směrnice o obnovitelných zdrojích energie?. Biom.cz* [online]. 2009 [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/co-ocekavat-od-nove-smernice-o-obnovitelnych-zdrojich-energie>>. ISSN 1801-2655.
- Česko. Vyhláška č. 475 ze dne 30. listopadu 2005, kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2005, částka 166, s. 8847-8853. Dostupný také z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=4764>>. ISSN 1211-1244.
- Česko. Zákon č. 137 ze dne 21. dubna 2010, kterým se mění zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů). In *Sbírka zákonů České republiky*. 2010, částka 51, s. 1842. Dostupný také z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=5712>>. ISSN 1211-1244.
- Česko. Zákon č. 17 ze dne 5. prosince 1991 o životním prostředí. In *Sbírka zákonů České republiky*. 1992, částka 4, s. 81-89. Dostupný také z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=2527>>.
- Česko. Zákon č. 180 ze dne 31. března 2005 o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů). In *Sbírka zákonů České republiky*. 2005, částka 66, s. 3726-3732. Dostupný také z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=4664>>. ISSN 1211-1244.
- Česko. Zákon č. 586 ze dne 20. listopadu 1992, doplněný v pozdějších zněních. Dostupný z WWW: <http://cds.mfcr.cz/cps/rde/xchg/cds/xsl/legislativa_metodika_795.html?year=>>.

- ČÍŽEK, B. *Diskontní sazba*. Finance-management.cz [online]. Chicago: Středoevropské centrum pro finance a management, 2010 [cit. 2010-12-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.finance-management.cz/080vypisPojmu.php?X=Diskontni+sazba&IdPojPass=116>>.
- DUŠIČKA, P. aj. *Malé vodní elektrárny*. 1. vyd. Bratislava: Jaga group. 2003. 175 s. ISBN 80-88905-45-1.
- *Energie vody* [online]. Energetická agentura Zlínského kraje. Zlín: 2008 [cit. 2010-11-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.eazk.cz/energie-vody/>>.
- EU. Směrnice Evropského parlamentu a rady 2001/77/ES ze dne 27. září 2001. In *Úřední věstník Evropských společenství*. 2001, L 283/33, s. 121-128. Dostupný z WWW: <<http://www.csve.cz/pdf/cz/2001-77-ES-smernice-o-podpore-OZE.pdf>>.
- EU. Směrnice Evropského parlamentu a rady 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009 o podpoře a využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES. In *Úřední věstník Evropské unie*. 2005, L 140, s. 16-62. Dostupný z WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:cs:PDF>>.
- *Fungování větrných elektráren* [online]. ČEZ, 2010 [cit. 2010-11-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/vitr/flash-model-jak-funguje-vetrna-elektrarna.html>>.
- GRAZIANI, M.; FONASIERO, P. Renewable resources and renewable energy a global challenge. Phoenix: CRC Press Taylor & Francis Group, 2007. 368 s. ISBN 0-8493-9689-1.
- HODGE, B. Alternative energy systems and applications. Hoboken: John Wiley & sons, 2010. 432 s. ISBN 978-0-470-14250-9.
- HOLUB, P.; MIKESKA, M.; KOTECKÝ, V. *Obnovitelné zdroje energie* [online]. Brno: Hnutí duha, 2006 [cit. 2010-11-10]. Dostupný z WWW: <http://hnutiduha.cz/uploads/media/obnovitelne_zdroje_energie.pdf>.
- *Hydroelectric dam* [online]. USA, Knoxville: Tennessee Valley Authority, 2010 [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.tva.gov/power/hydro.htm>>.

- *Informace o potenciálu obnovitelných zdrojů energie v ČR* [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.xixao.eu/downloads/energiepotencial2050.pdf>>.
- JUŘICA, J.; SCHMIDT, V. *Vstupní energetický audit projektu rozšíření, rekonstrukce a modernizace MVE Slatiňany – Podskála*. Pardubice: E&EC, 2006. 61 s.
- KLOZ, M. aj. *Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem*. Praha: Právnické a ekonomické nakladatelství, 2007. 512 s. ISBN 978-80-7201-670-9.
- KLOZ, M. aj. *Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem*. Praha: Právnické a ekonomické nakladatelství, 2007. 512 s. ISBN 978-80-7201-670-9.
- *Komunitární dotační programy* [online]. Brno: Orin, 2010 [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.setrime-energie.cz/komunitarni-dotacni-programy>>. ISSN 1803-8573.
- KROES, N. *Státní podpora N 510/2006 – Česká republika* [online]. Brusel: Evropská unie, 2006 [cit. 2010-12-10]. Dostupný z WWW: <http://ec.europa.eu/eu_law/state_aids/comp-2006/n510-06.pdf>.
- KUBÍN, J.; KONEČNÁ, E. *Obnovitelné zdroje elektrické energie a jejich využití v oblasti Libereckého kraje*. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. 46 s. ISBN 978-80-7372-308-8.
- *Malé vodní elektrárny* [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2010 [cit. 2010-11-10]. Dostupný z WWW: <http://www.mzp.cz/cz/male_vodni_elektrarny>.
- MOTLÍK, J. aj. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice*. 2. vyd. Praha: ČEZ, 2007. 183 s. ISBN 978-80-239-8823-9. Dostupný také z WWW: <http://www.cez.cz/edee/content/file/vzdelavani/obnovitelne_zdoje_energie_a_moznost_i_jejich_vyuziti_pro_cr.pdf>.
- *Možnosti financování vodní elektrárny* [online]. [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.vodni-etrne-elektrarny.cz/cz/blog/moznosti-financovani-vodni-elektrarny-19>>.

- NOVÁK, J. *Účetní a manažerské pojetí nákladů*. Agrokrom.cz [online]. Praha: VUZE, [cit. 2010-12-10]. 32 s. Dostupný z WWW: http://www.agrokrom.cz/texty/ekonomika/vuze_novak/NOVAK_UCETNI_A_MANA_ZERSKE_POJETI_NAKLADU.pdf.
- *Obnovitelné zdroje a skupina ČEZ*. ČEZ. 43 s.
- *Obnovitelné zdroje energie v roce 2009*. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, 2010. 35 s. Dostupný z WWW: <http://download.mpo.cz/get/42637/47710/569389/priloha001.pdf>.
- *Operační program podnikání a inovace* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, 2010 [cit. 2010-11-05]. 161 s. Dostupný z WWW: <http://www.czechinvest.org/data/files/operacni-program-podnikani-a-inovace-aktualni-znuni-2164-cz.pdf>.
- *Operační program Průmysl a podnikání – obecné informace* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, 2006 [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <http://www.mpo.cz/dokument10094.html> >.
- *Program snižování energetické náročnosti Obnovitelné energie* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, 2005 [cit. 2010-11-05]. 15. s. Dostupný z WWW: <http://download.mpo.cz/get/27972/39694/463663/priloha012.pdf>.
- *Průručka Obnovitelné zdroje energie*. Businessinfo.cz [online]. Praha: Hospodářská komora ČR, 2006 [cit. 2010-12-10]. 24.s. Dostupný z WWW: http://www.businessinfo.cz/files/2005/061106_oborova-prirucka-oze.pdf.
- *Renewable energy country profiles (2008)* [online]. Brusel: EU, 2009 [cit. 2009-11-05]. Dostupný z WWW: <http://ec.europa.eu/energy/renewables/doc/progresscountryprofilesfebruary2008final.pdf>.
- ŘÍHA, M. *Vodní energie* [online]. Francie, Montreuil: 2006 [cit. 2010-11-10]. 21 s. Dostupný z WWW: http://www.rescompass.org/IMG/pdf/Vodni_energie.pdf.
- SALÁŠEK, P. *Návrh malé vodní elektrárny*. [Bakalářská práce]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2008. 80 s.

- SINGR. M. *Novela vodního zákona přinese výkupní ceny jen pro někoho a zelený bonus pro všechny*. *Ekolist.cz* [online]. Praha: BEZK, 2010 [cit. 2010-12-10]. Dostupný z WWW: <<http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/novela-vodniho-zakona-prinese-vykupni-ceny-jen-pro-nekoho-a-zeleny-bonus-pro-vsechny>>.
- *Stručně o OP Životní prostředí* [online]. Praha: Státní fond životního prostředí ČR, 2010 [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.opzp.cz/sekce/16/strucne-o-op-zivotni-prostredi/>>.
- *Stručný popis konstrukce větrné elektrárny* [online]. Praha: Česká společnost pro větrnou energii, 2009 cit. [2009-12-10]. Dostupný z WWW: <http://www.csve.cz/cz/clanky/strucny-popis-konstrukce-vetrne-elektrarny/19>>.
- ŠKORPIL, J.; KASÁRNÍK, M. *Obnovitelné zdroje energie I. Malé vodní elektrárny*. 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2000. 126 s. ISBN 80-7082-675-4.
- *The EU programme Intelligent Energy-Europe (IEE) II 2007-2013* [online]. Norsko: Enova corporate, 2010 [cit. 2010-11-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.enova.no/sitepageview.aspx?sitePageID=1365>>.
- TOMIŠKA, Z. *Návrh malé vodní elektrárny*. [Bakalářská práce]. Praha: České vysoké učení technické, Fakulta elektrotechnická, 2007. 24 s.
- *Vodní elektrárny geotermální energie* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.alternativni-zdroje.cz/vodni-geotermalni-energie.htm>>.
- *Výroční zpráva OPMP za rok 2008* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2009 [cit. 2010-11-05]. 107 s. Dostupný z WWW: <<http://www.czechinvest.org/data/files/vyrocni-zprava-opmp-2008-1773-cz.pdf>>.
- *Výzva k předkládání projektů v rámci OPPI EKO-ENERGIE* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, 2010 [cit. 2010-11-05]. 29 s. Dostupný z WWW: <<http://www.czechinvest.org/data/files/iii-vyzva-k-predkladani-projektu-1941-cz.pdf>>.
- ZAHRADNÍKOVÁ, P. *Nové technologie 21. století – využití sluneční energie*. [Diplomová práce]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Ekonomická fakulta, 2010. 98 s.

- ZIKMUND, M. *Finanční analýza. Ukazatele rentability*. Businessvize.cz [online]. Praha: Nitana, 2010 [cit. 2010-12-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.businessvize.cz/financni-analyza/ukazatele-rentability>>.

Seznam příloh

Příloha A – Vysvětlení pojmů

Příloha B – Výhledové grafy do roku 2020

Příloha C – Národní cíle Evropské unie

Příloha D – Vnitrostátní mapa reg. podpory 2007-2013

Příloha E – Výpočet tzv. uznatelných nákladů

Příloha F – Přepočtené hodnoty potřebné k ekonomickému zhodnocení provozu MVE

Příloha G – Lokalita MVE

Příloha H – Tabulky použitých dat a výpočtů

Příloha A – Vysvětlení pojmů

Hrubá výroba elektřiny = celková výroba elektrické energie naměřená na svorkách generátorů.¹⁶⁹

Čistá výroba elektřiny = hrubá výroba elektřiny snižená o vlastní spotřebu na výrobu elektřiny. V případě vodních, větrných a fotovoltaických elektráren je vlastní spotřeba zanedbatelná (méně než 0,5 %).¹⁷⁰

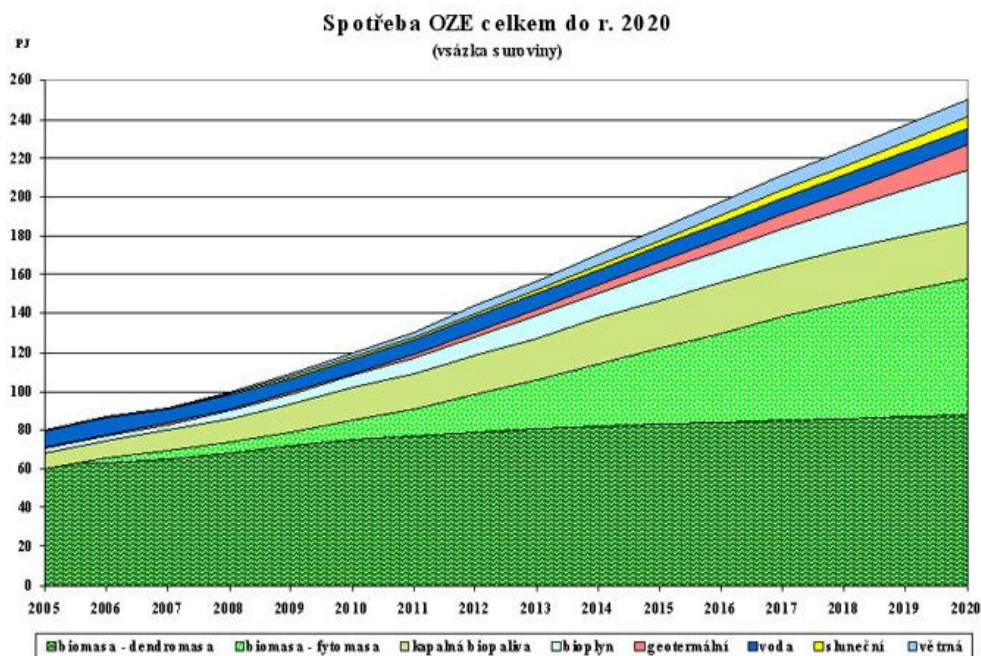
Hrubá domácí spotřeba elektřiny = hrubá výroba elektřiny + zůstatek zahraničních výměn.¹⁷¹

¹⁶⁹ BUFKA, A., BECHNIK, B., Přehled rozvoje obnovitelných zdrojů energie.

¹⁷⁰ tamtéž.

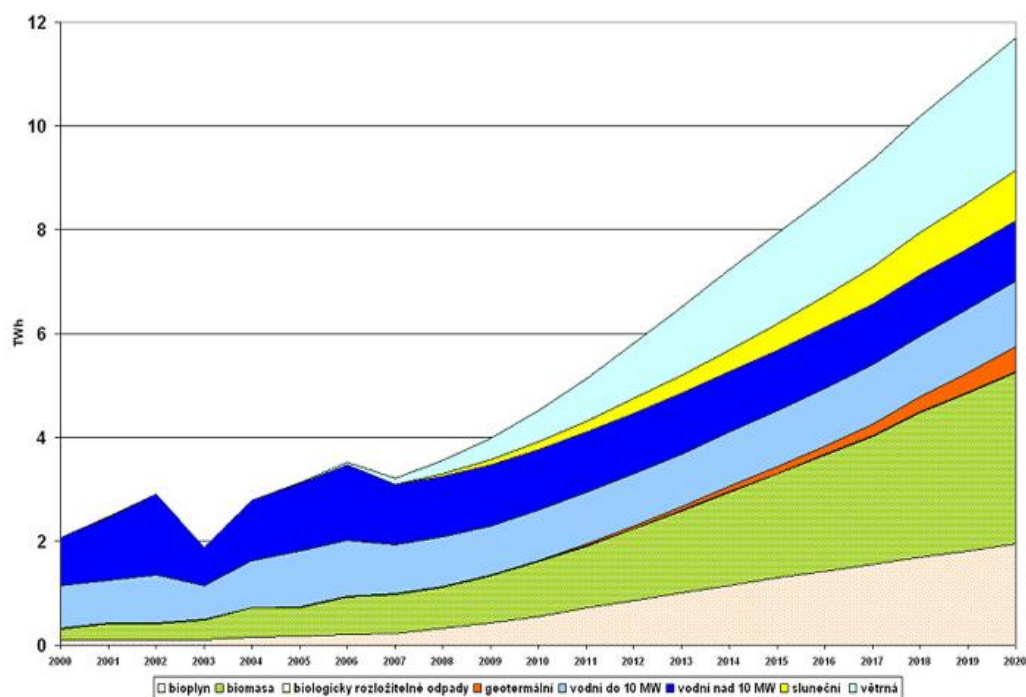
¹⁷¹ tamtéž.

Příloha B – Výhledové grafy do roku 2020



Obr. B1: Plán spotřeby OZE celkem do roku 2020

Zdroj: Co očekávat od nové směrnice o obnovitelných zdrojích energie?, Biom.cz.



Obr. B2: Výhled výroby elektřiny z OZE do roku 2020

Zdroj: Co očekávat od nové směrnice o obnovitelných zdrojích energie?, Biom.cz.

Příloha C – Národní cíle Evropské unie

Tab. C1 - Národní cíle EU (podíl energie z OZE na hrubé konečné spotřebě energie v r. 2020)

Členský stát	Podíl energie z OZE na hrubé konečné spotřebě v roce 2005	Cílová hodnota podílu energie z OZE na hrubé konečné spotřebě energie v r. 2020
Belgie	2,2 %	13 %
Bulharsko	9,4 %	16 %
Česká republika	6,1 %	13 %
Dánsko	17,0 %	30 %
Německo	5,8 %	18 %
Estonsko	18,0 %	25 %
Irsko	3,1 %	16 %
Řecko	6,9 %	18 %
Španělsko	8,7 %	20 %
Francie	10,3 %	23 %
Itálie	5,2 %	17 %
Kypr	2,9 %	13 %
Lotyšsko	32,6 %	40 %
Litva	15,0 %	23 %
Lucembursko	0,9 %	11 %
Maďarsko	4,3 %	13 %
Malta	0,0 %	10 %
Nizozemsko	2,4 %	14 %
Rakousko	23,3 %	34 %
Polsko	7,2 %	15 %
Portugalsko	20,5 %	31 %
Rumunsko	17,8 %	24 %
Slovinsko	16,0 %	25 %
Slovenská republika	6,7 %	14 %
Finsko	28,5 %	38 %
Švédsko	39,8 %	49 %
Spojené království	1,3 %	15 %

Zdroj: Směrnice Evropského parlamentu a rady 2009/28/ES, Příloha 1, s. 46.

Příloha D -Vnitrostátní mapa reg. podpory 2007-2013

Tab. D1 - Státní podpora N 510/2006 - ČESKÁ REPUBLIKA – vnitrostátní mapa regionální státní podpory I. 1. 2007– 31. 12. 2013

(REGION NUTS-II)	Limit regionální investiční podpory ¹ (pro velké podniky)	
	1. 1. 2007–31. 12. 2010	1. 1. 2011–31. 12. 2013
1. Regiony způsobilé pro podporu podle čl. 87 odst. 3 písm. a) Smlouvy o ES v období od 1. 1. 2007 do 31. 12. 2013		
CZ02 Střední Čechy	40 %	40 %
CZ03 Jihozápad	36 %	30 %
CZ04 Severozápad	40 %	40 %
CZ05 Severovýchod	40 %	40 %
CZ06 Jihovýchod	40 %	40 %
CZ07 Střední Morava	40 %	40 %
CZ08 Moravskoslezsko	40 %	40 %
2. Regiony způsobilé pro podporu podle čl. 87 odst. 3 písm. c) Smlouvy o ES v období od 1. 1. 2007 do 31. 12. 2008		
CZ01 Praha		
Praha 4	10 %	
Praha 5	10 %	
Praha 6	10 %	
Praha-Přední Kopanina	10 %	
Praha-Suchdol	10 %	
Praha 7	10 %	
Praha 8	10 %	
Praha 9	10 %	
Praha 11	10 %	
Praha 12	10 %	
Praha 13	10 %	
Praha 14	10 %	
Praha 15	10 %	
Praha-Dolní Měcholupy	10 %	
Praha-Štěrboholý	10 %	
Praha-Zličín	10 %	
Praha 18	10 %	
Praha 19	10 %	

¹ U investičních projektů se způsobilými náklady nepřesahujícími 50 milionů EUR je tento limit navýšen v případě středních podniků o 10 procentních bodů a v případě malých podniků o 20 procentních bodů, jak je vymezeno doporučením Komise ze dne 6. května 2003, týkající se definice velmi malých, malých a středních podniků (Úř. věst. L 124, 20.5.2003, s. 36). U velkých investičních projektů se způsobilými náklady přesahujícími 50 milionů EUR je tento limit upraven v souladu s odstavcem 67 Pokynů k regionální podpoře na období 2007–2013.

Příloha E – Výpočet tzv. uznatelných nákladů

Uznatelné náklady musí splňovat následující podmínky:

- musí být vynaloženy v souladu s cíli programu a musí souviset s realizací projektu,
- musí být vynaloženy po datu přijetí žádosti o podporu,
- musí být před proplacením dotace prokazatelně zaplacený příjemcem podpory,
- musí být doloženy průkaznými účetními doklady.¹⁷²

Uznatelné náklady jsou:

- náklady na vypracování energetického auditu (do maximální výše 100 000 Kč),
- náklady na vypracování projektové dokumentace,
- náklady na informační systémy,
- náklady na nákup, instalaci a zprovoznění progresivních technologií výroby, rozvodu a užití energie, jimiž je dosaženo vyšší využití energetického potenciálu s min. negativními dopady na životní prostředí,
- stavební úpravy bezprostředně související s instalací technologií nebo zařízení, které jsou přímým zdrojem výsledného efektu projektu,
- náklady na publicitu spojené s realizací projektu.¹⁷³

Do uznatelných nákladů nelze zahrnout:

- dodávky zboží a služeb s termínem zdanitelného plnění před přijetím žádosti,
- vlastní daně a DPH,
- splátky půjček a úvěrů,
- sankce a penále,
- náklady na záruky, pojištění, úroky bankovní poplatky, kurzové ztráty, celní a správní poplatky, leasing.¹⁷⁴

¹⁷² JUŘICA, J., SCHMIDT, V., Vstupní energetický audit projektu rozšíření, rekonstrukce a modernizace MVE Slatiňany – Podskála, s. 33.

¹⁷³ tamtéž, s. 33.

¹⁷⁴ tamtéž, s. 34.

Příloha F – Přepočtené hodnoty potřebné k ekonomickému zhodnocení provozu MVE

Tab. F1 – Vykazované hodnoty přepočtené dle vybraného koeficientu

Rok	Roční výroba el. (kWh)	Celkové výnosy (Kč)	Celkové náklady (Kč)	HV před zdaněním (Kč)	HV po zdanění (Kč)
2003	175 995,2	275 360	156 007	119 353	119 353
2004	242 522,6	393 661	159 558	234 103	234 103
2005	264 792,1	440 614	164 509	276 105	276 105
2006	244 066,9	420 771	169 514	251 257	251 257
2007	149 921,8	262 963	1 260 090	-997 127	-997 127
2008	114 282,0	1 555 250	2 367 805	-812 555	-854 668
2009	294 250,3	772 113	101 810	670 303	670 303
2010	479 490,7

Zdroj: vlastní

Příloha G – Lokalita MVE



Obr. G1: Mapa umístění MVE a vodního díla Slatiňany – Podskála (Juřica, 2006, s. 37)

Zdroj: JUŘICA, J., SCHMIDT, V., Vstupní energetický audit projektu rozšíření, rekonstrukce a modernizace MVE Slatiňany – Podskála, s. 37.



Obr. G2: Satelitní pohled na MVE a vodní dílo Slatiňany – Podskála, Mapy.cz.

(Dostupný z WWW: <<http://www.mapy.cz/#mm=TtTcFP@x=136265328@y=135346456@z=17>>)

Příloha H – Tabulky použitých dat a výpočtů

Tab. H1- Ukazatelé rentability v jednotlivých letech provozu

Rok	Rentabilita tržeb	Rentabilita nákladů
	ROS	ROC
2003	0,43	0,77
2004	0,60	1,47
2005	0,63	1,68
2006	0,60	1,48
2007	-3,79	-0,79
2008	-3,96	-0,36
2009	0,87	6,58

Zdroj: vlastní

Tab. H2 – Výše tržeb v roce 2010: porovnání způsobů ocenění

Měsíc	Výroba netto (kWh)	Výše tržeb dle způsobu ocenění (v Kč)	
		Způsob 1 2,414 Kč	Způsob 2 2,624 Kč
leden	39 071	94 318	102 523
únor	42 379	102 302	111 201
březen	54 754	132 176	143 675
duben	66 580	160 725	174 706
květen	48 577	117 265	127 466
červen	50 797	122 623	133 290
červenec	39 242	94 730	102 971
srpen	56 252	135 792	147 605
září	47 530	114 736	124 718
říjen	39 762	95 985	104 335
CELKEM	484 943	1 170 652	1 272 490

Zdroj: vlastní

Tab. H3 – Predikovaný vývoj cen a výpočet tržeb pro jednotlivé roky

Rok	Min. VC (Kč/kWh)	PDV (Kč/kWh)	CVC (Kč/kWh)	Výroba (kWh)	Roční tržba (Kč)
2009	2,300	0,064	2,364	294 612	696 463
2010	2,350	0,064	2,414	562 943	1 358 944
2011	2,400	0,064	2,464	450 355	1 109 675
2012	2,462	0,064	2,526	450 355	1 137 778
2013	2,526	0,064	2,590	450 355	1 166 610
2014	2,592	0,064	2,656	450 355	1 196 193
2015	2,660	0,064	2,724	450 355	1 226 545
2016	2,729	0,064	2,793	450 355	1 257 685
2017	2,800	0,064	2,864	450 355	1 289 636
2018	2,872	0,064	2,936	450 355	1 322 417
2019	2,947	0,064	3,011	450 355	1 356 050
2020	3,024	0,064	3,088	450 355	1 390 558
2021	3,102	0,064	3,166	450 355	1 425 963
2022	3,183	0,064	3,247	450 355	1 462 289
2023	3,266	0,064	3,330	450 355	1 499 559
2024	3,351	0,064	3,415	450 355	1 537 798
2025	3,438	0,064	3,502	450 355	1 577 031
2026	3,527	0,064	3,591	450 355	1 617 285
2027	3,619	0,064	3,683	450 355	1 658 585
2028	3,713	0,064	3,777	450 355	1 700 959
2029	3,809	0,064	3,873	450 355	1 744 434
2030	3,909	0,064	3,973	450 355	1 789 040
2031	4,010	0,064	4,074	450 355	1 834 806
2032	4,114	0,064	4,178	450 355	1 881 761
2033	4,221	0,064	4,285	450 355	1 929 938
2034	4,331	0,064	4,395	450 355	1 979 367
2035	4,444	0,064	4,508	450 355	2 030 081
2036	4,559	0,064	4,623	450 355	2 082 113
2037	4,678	0,064	4,742	450 355	2 135 499

Zdroj: vlastní